

11. Sept.

997

Keilhae

DARSTELLUNG
DER
UEBERGANGS-FORMATION
IN
NORWEGEN

VON
B. M. KEILHAU,
MITGLIED DES PHYSIOGRAPHISCHEN VEREINS
IN CHRISTIANIA.

NACH DEM MANUSCRIPTE ÜBERSETZT
VON
DR. CARL NAUMANN.

NEBST SIEBEN COLORIRTEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1826.
VERLAG VON JOHANN AMBROSIOUS BARTH.

143 - Bg.

D A R S T E L L U N G

DE

U E R E R G A N G S - F O R M A T I O N

1

K O N I G S L I C H

von

B A D E N

Landesbibliothek

BIBLIOTHECA

REGIA

MONACENSIS

NEBEL, ALBERT, CORRECTOR, KUNSTSTRECKER

1842

VERLAG VON J. NEBEL, KUNSTSTRECKER

I.

Holmestrands Umgegend.

Zwei Meilen südlich von *Drammen* führt die Landstrasse hinab gegen den *Sandefjord*. Man befindet sich in einem fruchtbaren Thale mit ebener Sohle von $\frac{1}{4}$ Meile Breite und nur geringer Erhebung über dem Meerespiegel. In Osten liegt eine waldige, aus Granit bestehende Bergreihe, deren treppenartige, röthlich schimmernde Klippen die linke Einfassung des Thales bilden. Rechts wird das Thal von einem weitläufigen, nach Südwesten ausgedehnten Plateau begrenzt, welches so steil in das Flachland am *Sandefjord* niederstürzt, daß der obere Theil des Gehänges ganz senkrecht abgeschnitten ist, während der untere Theil mit einer Steilheit abfällt, welche der aus Fichten und Laubholz gemischten Vegetation nur eben noch Haltung gewährt. Die horizontale Thalsole mit ihren Wiesen und Feldern, der steile finstre Waldabhang, und die senkrechte graue Felsenwand darüber bilden solchergestalt drei sehr stark markirte, unter scharfen Winkeln gegen einander abspringende

Flächen, von denen eine jede die äußere charakteristische Begränzung einer eigenthümlichen Bildung darstellt. Tiefer Thon macht den Thalgrund aus; das Ausgehende von südwestlich einschliessenden Sandsteinschichten bildet das Waldgehänge, und die darüber aufsteigenden Abstürze gehören Porphyr, Mandelstein und Basalt an.

In südöstlicher Richtung verändert sich die Scene allmählig. Die Thalsohle sinkt unter das Niveau des Seespiegels, und der *Sandefjord* breitet sich über ihr aus. Die jähren Abstürze setzen in der anfänglichen Richtung fort, steigen aber tiefer herunter, so daß sich die Sandsteinzone in einen schmalen, zwischen den steilen Wänden und dem Fjordspiegel hinlaufenden Streifen verwandelt, und theilweis gänzlich verschwindet.

Der Granit, welcher den Fjord in Osten begränzt, läuft eine halbe Meile weit parallel mit der Westküste, zieht sich aber unmittelbar nach der Vereinigung des *Sandefjordes* mit dem *Christianiafjorde* zurück, und macht einer Inselgruppe Platz, die aus Kalkstein besteht, und nach ihren Formen ein mit dem Sandsteine übereinstimmendes Lagerungsverhältniß vermuthen läßt. Der südlichsten und größten dieser Inseln gegenüber liegt *Holmestrand* auf dem schmalen Rande am Fusse der Porphyrabstürze.

Unter den Beobachtungen, welche sich beim ersten Eintritt in die Gegend anbieten, sind es vorzüglich zwei, welche sogleich auf ein Resultat zu führen scheinen. Zuerst läßt sich in Bezug auf den Porphyr,

Mandelstein und Basalt daraus, daß diese Gesteine in einem und demselben ununterbrochenen Gebirgsthelle auftreten, ohne daß ihre Differenz, sie sey nun mehr oder weniger wesentlich, auch nur im Geringsten in den äusseren Formen angedeutet wäre, auf eine innere nahe Verwandtschaft derselben schliessen, zufolge welcher der von ihnen gemeinschaftlich gebildete Gebirgsthell als ein einzelnes Glied des grossen Felsgebäudes zu betrachten wäre. Nächst dem zieht die Regel unsere Aufmerksamkeit auf sich, welche das Einschliessen der geschichteten Gesteine beherrscht, und Veranlassung giebt, den Granit als die Unterlage für den Kalk der Inseln, diesen wiederum als das Liegende des Sandsteines, und endlich den Sandstein als die Basis oder die Stütze des aus Porphyry, Mandelstein und Basalt zusammengesetzten Massivs zu betrachten. Wie wenig sich auch diese Vorstellungen bei einer genaueren Untersuchung bewähren mögen, so können sie doch wenigstens zum Leitfaden derselben dienen; weshalb wir sie auch bei der Zusammenstellung der Thatfachen, die wir am gegenwärtigen Orte mitzutheilen gesonnen sind, nicht aus den Augen verlorren haben.

Dicht bei Holmestrand, in dem auf der petrographischen Karte tab. I fig. 1 mit *a* bezeichneten Punkte steht zunächst am Fjorde ein feinkörniger, aus grauen, dicht zusammengedrängten Quarzkörnern und einer schmutzig-gelben ochrigen Thonmasse bestehender Sandstein an, der in dünne, 20° bis 30° in hor. 5. S einschliessende Schichten abgesondert ist. Einige Me-

tres von Fjord aufwärts wird er von Dammerde und Vegetation bedeckt, und das erste anstehende Gestein, auf welches man in der Richtung des Einschießens gelangt, ist ein schwärzlich grauer Basaltporphyr, entweder mit dunkel lauchgrünen Augitkry stallen, oder mit einzelnen röthlichen Feldspathnadeln, oder auch mit beiden zugleich. Die Sphären, in welchen der Augit vorherrscht, verlaufen sich ganz allmählig in jene mit überwiegendem Feldspathe, und können nicht als bestimmte regelmässig abge sonderte Räume bezeichnet werden; auch bemerkt man nirgends die geringste Tendenz zur Lager- oder Säulen-Bildung.

Höher auf am Gehänge, da wo der Postweg den letzten steilen Hügel erreicht, kömmt eine conglomeratartige Masse zum Vorschein. Kugeln und verschiedentlich gestaltete aus Nadelporphyr bestehende Klumpen von 1 Centimeter bis über 1 Decimeter Durchmesser erscheinen mehr oder weniger dicht zusammengehäuft innerhalb einer Basaltmasse, welche vollkommen der Hauptmasse jenes weiter unten anstehenden Porphyrs gleicht. Die Untersuchung der Punkte, in welchen dieser letztere dem Conglomerate Platz macht, zeigt, daß der Basalt zwischen den Kugeln gleichfalls nicht dem Raume nach vom Basalte des Porphyrs abge sondert ist, ausgenommen da, wo die runden Stücke so dicht zusammengehäuft sind, daß sie die Zwischenmasse zum Auskeilen nöthigen. Solcher gestalt erscheint der Porphyr keinesweges vollkommen gegen das Conglomerat begränzt, und ihr beiderseitiges Verhältniß ist nicht das eines Lagers und seines Liegenden. Denn der Porphyr, welcher jenseit der conglomeratähnlichen Bildung wieder zum Vorschein

kommt, ist augenscheinlich quer durch dieselbe hindurchgegangen, so weit das Gedränge der einzelnen Stücke zu einem solchen Durchgange Platz gestattete. Die Form für die Erstreckung des Conglomerates hat auch nicht die Eigenschaften eines Lagers, indem sie jenen Räumen gleicht, in welchen Augit und Feldspath abwechselnd vorherrschen, und somit gleichfalls als eine regellos begränzte Sphäre innerhalb des Porphyrgebirges anzusehen ist. Demnach ist kein zureichender Grund vorhanden, die conglomeratähnliche Masse unter den Porphyr einschliessend zu denken.

Ein sichereres Resultat rücksichtlich der Anfeinanderfolge der Massen lässt sich von einer in nördlicher Richtung, aufwärts nach dem Gehöft *Goußen* fortgesetzten Untersuchung erwarten, wo man sogleich ein höheres Niveau gewinnt, und die Conglomeratbildung wirklich unter einer Basaltmasse mit Augitkry stallen und Feldspathnadeln verschwinden sieht. Noch etwas höher aufwärts begegnet man einer Bildung, die an Sandstein erinnert; ihre Farbe schwankt zwischen röthlichbraun, ziegelroth und fleischroth; bald gleicht sie Hornstein, bald ist sie fast erdig im Bruche; schwache Streifungen deuten auf eine Parallelstructur, deren Ebene gleichförmig mit den Sandsteinschichten am Fjorde einschiefert. — Aber auch diese Bildung ist weder scharf noch regelmässig vom Porphyr abge sondert; in ihrer Nähe verändert sich die basaltische Hauptmasse nach einer Richtung, deren Extrem an andern Orten rother Eisenthon ist, in welcher sie sich aber hier dem Repräsentanten des Sandsteines assimiliert, ehe jenes Extrem erreicht ist.

Unglücklicherweise gestatteten die Verknüpfungen der verschiedenen Massen vom Seespiegel aufwärts bis *Goufen* keine andere, als eine ideale bildliche Darstellung. Eine solche findet sich tab. I fig. 2; *A* ist ein Enface, so wie es vermuthlich in einer Verticalebene durch die Streichlinie des Sandsteines zum Vorschein kommen würde, *B* ein Schnitt in der Vertikalebene des Fallens rechtwinklig auf *A* in der Linie *ab*, *C* einer dergleichen, rechtwinklig auf *A* in der Linie *cd*. Die kleinen spitzen Winkel bezeichnen den Feldspath, die stumpfen den Augit; das Uebrige wird aus dem Vorhergehenden verständlich seyn.

Ein gegen Norden heraustretendes Vorgebirge, Namens *Muulaafen*, bildet eine Bucht, nach welcher hin der Sandstein mit unverändertem Einschieseln fortsetzt; im *Muulaafen* selbst herrschen dagegen dieselben mit Augitkrystallen und Feldspathnadeln erfüllten Basaltmassen, wie unmittelbar bei *Holmestrand*. Die über die Sandsteinzone aufragende, ununterbrochen fortgesetzte Reihe von Abstürzen verliert sich zwischen den Gehöften *Reggestad* und *Snekkestad* in unregelmäßige Bergformen; die Abstürze nehmen eine ganz unerwartete Richtung nach NO und verbinden sich mit jenem Vorgebirge. So geschieht es denn, daß der Sandstein in der erwähnten Bucht den Porphyr nicht nur auf der Seite trifft, nach welcher sich die Schichten einsenken sondern auch auf der andern Seite, nach welcher sich die Schichten aufrichten.

Wofern nun in dieser letzteren Richtung ein bestimmter Contact zwischen dem Sandsteine und Porphyr Statt finden, und der Sandstein dabei seine re-

gelmäßige Parallelstructur behaupten sollte, so lassen sich die möglichen Lagerungsverhältnisse nur auf folgende drei zurückführen:

1) Der Sandstein bildet die Basis des Porphyrs, und berührt denselben entweder mit der Oberfläche einer einzigen Schicht, oder mit dem Ausgehenden mehrerer Schichten.

2) Der Contact zwischen Porphyr und dem Ausgehenden der Sandsteinschichten findet in einer gegen den Horizont so stark geneigten Fläche Statt, daß die Supraposition in eine Juxtaposition übergeht.

3) Wenn diese Contact-Fläche — welche wir nicht nothwendig als eine Ebene, sondern nur als die summarische Lage aller Contact-Puncte zu denken haben, — aus der verticalen Lage in eine mehr und mehr, jedoch nach entgegengesetzter Richtung geneigte Lage übergehen sollte, so begreift man die Möglichkeit des dritten Falles, daß sich *Muulaasens* Porphyrmassen mit jenen auf der Westseite der Bucht sogar *unter* dem Sandsteine vereinigen; wonach der Porphyr als Unterlage des Sandsteines und dieser als eine keilförmige Masse zwischen dem Vorgebirge und den Massen der westlichen Abstürze zu betrachten seyn würde.

Welches von diesen Verhältnissen ist nun das wirkliche? Welche Beziehung haben die basaltischen Gesteine des *Muulaasen* zu den gegen sie aufschießenden Sandsteinschichten? Die unmittelbaren Berührungspuncte lassen sich wegen Bedeckungen von Vegetation und Geröll nicht wohl beobachten; allein ganz nahe beim Porphyr finden sich die Sandstein-

schichten häufig entblößt. Man bemerkt, daß sie noch in aller Hinsicht unverändert sind, und daß die Porphyrmasse in solcher Steilheit und zu solcher Höhe aufragt, daß man den Sandstein sehr wohl unter ihr fortsetzend denken kann. Ist dieß wirklich der Fall, so müßte er, wofern der Contact in der Oberfläche der obersten Schicht Statt fände, unter der Porphyrmasse in Osten wieder zum Vorschein kommen. Allein dieß geschieht nicht. Auf der Ostseite des Berges sieht man keine Spur von Sandstein, sondern nur basaltische Gebilde, an welche sich einige Spuren des conglomeratartigen Gesteines und etwas Mandelstein anschließen.

Auf der Karte im Punkte *b* ist eine Klippe, welche uns das Profil tab. I fig. 3 entblößt, dessen Fläche gehörig nach Westen verlängert in die Verticalebene des Einschießens der Sandsteinschichten fallen würde. Die ganze Klippe ist basaltisch, jedoch mit bedeutenden Varietäten, welche sich entweder in einander verlaufen, oder innerhalb gang- und lagerartiger Formen scharf von einander absondern. Die Masse dieser letzteren ist graulich schwarz, dicht, sehr fest, mit feinen Feldspathnadeln erfüllt, zwischen denen einzelne kleine Augitkrystalle erscheinen. Die Hauptmasse, welche von jener durchsetzt wird, ist aschgrau, uneben, von kleinem Korn, und strotzt theils von grossen Augitkrystallen, theils von Kalkspath-Mandeln und Körnern. Obgleich die lagerartigen Massen nur eine geringe Ausdehnung und wenig Regelmäßigkeit zeigen, so darf doch der Umstand nicht übersehen werden, daß sie im Ganzen eine den Sandsteinschichten parallele Lage haben; wie denn auch

bemerkt werden muß, daß die ganze Ostseite des *Muulaasen* eine Tendenz zu einer mit dem herrschenden Einschließen des Sandsteines übereinstimmenden Absonderung seiner Masse verräth.

Allein diese Tendenz äußert sich noch weit merklicher auf der Nordseite des Vorgebirges, wo die Felsenwand lothrecht in den Fjord abstürzt, und ein Profil aufweist, von welchem tab. I fig. 4 einen Theil darstellt. *a* ist basaltische Masse mit Mandeln, Kugeln und Körnern von Kalk, zwischen denen kleine Krystalle von Feldspath und Angit in sehr schwankendem Verhältniß vorkommen; *b* eine lagerartige, bräunlichrothe, im Bruche fast erdige Masse, welche jener bei *Gousen* zu oberst auf den Porphyr folgenden Bildung gleicht; ihr höchstes Ausgehende scheint nicht aus dem Porphyr-Mandelstein herauszutreten; *c* eine der vorigen sehr ähnliche, aber mit kleinen Feldspathkrystallen erfüllte lagerartige Masse, deren höchstes Ausgehende sich in den Porphyr-Mandelstein verläuft; *d* scheint gleichfalls eine lagerartige Masse zu seyn, deren Liegendes unter dem Fjordspiegel verborgen ist; sie gleicht den Vorhergehenden, ist jedoch etwas gröber und weniger consistent; sie schließt hier und da Kalkspathmandeln ein, wird aber ganz vorzüglich merkwürdig durch die Neigung zu schaligen und nierenförmigen Absonderungen in der Nähe des Hangenden, welche bei vollkommenerer Entwicklung wahrscheinlich jene conglomeratartige Structur hervorrufen würde.

Alle diese Massen, in welchen der basaltische Charakter mehr oder weniger verdrängt ist, schließen sich entweder unmittelbar oder vermittelt

mancherlei Uebergänge an die Porphyre und Mandelsteine an. — Aber sie verrathen auch noch einen anderweitigen Zusammenhang. Die Lager, welche sie bilden, haben eine so vollkommen übereinstimmende Lage mit den Sandsteinschichten, daß sie in sofern recht wohl als eine Fortsetzung derselben angesehen werden könnten. Wenn es nun nicht ungewöhnlich ist, daß aus dem Sandsteine Uebergänge in diese, zwischen Thonstein, Eifenthon und Hornstein schwankenden und mit den basaltischen Gesteinen verknüpften Gebilde Statt finden, so ist nichts wahrscheinlicher, als daß die Lager *b* und *d*, und folglich auch *c* wirklich von Sandsteinschichten herkommen, welche, weil sie so weit aus ihrem eigenen Gebiete heraus in das des Porphyre-Mandelsteines dringen, die wesentlichen Züge ihres ursprünglichen Charakters mit einem andern, die umgebenden Massen beherrschenden Typus vertauschen mußten. Ist dieß richtig, so haben wir den Schlüssel zur Erklärung der zwischen dem Sandsteine und den basaltischen Massen des *Muulaasen* obwaltenden Verhältnisse gefunden. Man vergleiche zu dem Ende das imaginäre Profil tab. I fig. 5; der unter dem Porphyre und Mandelstein so häufig zum Vorschein kommende Sandstein *a* muß allerdings, wenigstens zum großen Theil, als die Unterlage des letzteren *b* angesehen werden; den Erscheinungen an *Muulaasens* Nordseite zufolge steigt er aber auch zugleich in die basaltischen Massen auf, um sich mit ihnen zu verschmelzen.

Hinsichtlich der Bedeutung des conglomeratähnlichen Gebildes verdient eine Erscheinung in der Nähe des Hofes *Snekkestad* erwähnt zu werden. Der Berg-

abhäng ist in einer fast vertikalen, von N nach S streichenden Fläche entblößt, auf welcher sich ein Enface darstellt, welches tab. I fig. 6 abgebildet ist. *a* Nadelporphyr mit aschgrauer basaltischer Hauptmasse, die auch Kalkmandeln von verschiedener Größe und Gestalt aufnimmt; *b* eine lagerartige Masse, bräunlich-roth, feinerdig, mit etwas Anlage zum Schieferigen, halbhart, voll feiner Feldspathnadeln; sie fällt vom Beobachter weg etwa unter 30° bis 40° ; *c* eine quer durchbrochene Kugel, deren äußere Masse eine Neigung zu concentrischer Absonderung zeigt, aber sonst ganz einerlei mit *b* ist, während nach dem Mittelpunkte hin ein Uebergang in Nadelporphyr Statt findet, dessen Feldspathkrystalle jedoch nicht die Länge erreichen wie in *a*, und dessen Hauptmasse dichter und dunkler ist. Die Lage der Nadeln steht in einem sehr auffallenden Zusammenhange mit der Ausdehnung des Lagers und mit den Umrissen der sphäroidischen Bildung.

Der *Vägaasen* zwischen *Fribergsviig* und *Falkensteens* ist ein Berg von ungefähr 150 Metres Höhe über dem Fjordspiegel, dessen steilster Abhang nach Norden gerichtet ist und in der Neigungslinie der Sandsteinschichten streicht. Befindet man sich auf dem Fjorde vor diesem Abhang, so bemerkt man schon von weitem eine lagerartige Absonderung seiner Massen. Der Punct *c* auf der petrographischen Karte bezeichnet die Stelle, wo sich ein Theil des Profiles von *Vägaasen* so präsentirt, wie in Fig. 7 tab. I. *a* ist Sandstein in dünnen, 30° in hor. 3. SW einschließenden Schichten; *b* lose Steinblöcke, welche die Beobachtung des unmittelbaren Contactes zwischen dem

Sandsteine und der aufliegenden Masse verhindern; *c*, *d*, und *e* sind mächtige Lager, die nicht sowohl durch die specifische Verschiedenheit ihrer Massen, als durch starke Absonderungsklüfte als solche bezeichnet sind. Allerdings zeigt auch die Gesteinsmasse bedeutende Differenzen; allein die Verbreitung derselben ist nur zum Theil mit der räumlichen Absonderung in Uebereinstimmung, indem gleichartige Massen in verschiedenen, und ungleichartige, jedoch stets in einander übergehende Massen in denselben Lagern auftreten. Alle Varietäten sind mit Porphyr und Mandelstein verwandt, aber der in der Regel herrschende basaltische Typus ist bedeutend zurückgedrängt, obgleich der Augit selten fehlt, der hier in schwarzen, oft sehr vollkommenen Kry stallen erscheint. Er findet sich bald in einer dunkel schwärzlichgrauen, im Bruche unebenen Hauptmasse, die etwas leichter als Basalt, und wahrscheinlich größtentheils aus schwarzer Hornblende zusammengesetzt ist, bald in einem grünlichgrauen dichten Gebilde, das bei aller seiner Verschiedenheit von Perlstein und Pechstein doch die Vorstellung einer gewissen Verwandtschaft mit diesen Gesteinen erweckt. In der schwärzlichgrauen Masse kommen außer dem Augit auch Kalkspathkörner, Drusen von Bergkry stall, kleine Chalcedonkugeln und aus Chalcedon, Amethyst und Quarz gebildete Agatmandeln vor.

Der selbe Sandstein, welcher *Vägaasens* Profil angehört, setzt gegen Osten bis zu einer kleinen Landspitze fort, (*d* auf der Karte) welche *Valnästangen* genannt wird, und tab. I fig. 8 A im Grundriss dargestellt ist. Der Sandstein *a* fällt 30° in hor. 4. SW.

Die Massen *b* bestehen insgesamt aus Basalt mit grossen, dicht aneinander gedrängten Augitkrystallen, der aber nirgends eine regelmässige Absonderung oder Säulenstructur wahrnehmen lässt. — *B, C, D, E* stellen gerade so viel von den verticalen Schnitten durch *cd, ef, eg* und *hi* dar, als sich an Ort und Stelle dem Auge jedes Beobachters unverhüllt darstellt. Man sieht, dass eine und dieselbe, vollkommen stetige Masse zugleich *über* und *unter* dem Sandsteine liegt, während sie die Schichten desselben in einer verticalen Fläche abschneidet. Im Allgemeinen bemerkt man keine Veränderung weder am Sandsteine noch am Basalte, da wo sie einander berühren; nur in einigen Contact-Puncten erscheinen die Quarzkörner des ersteren inniger verbunden, so dass der thonige Gemengtheil fast ganz verschwindet. Die Parallelstructur ist nicht im entferntesten verrückt, sondern eben so regelmässig, und die Schichtungsklüfte eben so wenig gebogen und geknickt in der Nähe des Basaltes, als in der grössten Entfernung von ihm.

Der Sandstein wird von einem Gange *k* durchsetzt, welcher 80° in hor. 8,6 SO einschiefst, eine ungleiche Mächtigkeit von 3 bis 5 Decimetres hat, und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Metre über den Sandstein hervorragt, mit welchem er in einer scharfen Begränzungsfläche in Berührung kommt. Die Gangmasse besteht bald aus einem körnig-abgesonderten, graulichen oder röthlichen Quarz, bald aus genau in einander gefügten scharfkantigen Porphyrstücken, welche ohne alles Bindemittel zu einer Art Conglomerat verbunden sind. In seinem Streichen nach SVV wird dieser Gang gerade da, wo man wichtige Aufschlüsse erwarten könn-

te, von Vegetation und Dammerde bedeckt; denn außer Basalt stehen an dieser Stelle einige sandsteinähnliche Kieselmassen an, welche von dem herrschenden Sandsteine sehr verschieden zu seyn scheinen.

Die aufsteigenden Enden der Sandsteinschichten, welche unter dem östlichen Fusse des *Vägaasen* hervortreten, sind gegen *Löröe* gekehrt. Dort findet man ein aus bräunlich-rothem Eisenthon und Augitkry stallen bestehendes basaltartiges Gestein, in welchem die letzteren Kry stallen so groß und gedrängt auftreten, daß sie fast die halbe Masse ausmachen; sie sind olivengrün, aber gewöhnlich nach außen dunkelröthlichbraun, was von der sie umgebenden Eisenthonmasse herzurühren scheint. Auch Kalkspath findet sich nicht selten ein, doch häufiger unter der Form von Trümmern, als von Mandeln.

Auf der Karte findet man die Höfe *Engnäs*, *Smörsteen* und *Braaten*; sie liegen auf einem etwa 2000 Metres langen Landstrich, von welchem Fig. 1 tab. II einen speciellen Grundriß darstellt. Das äußere, daselbst nicht ausgedrückte Relief, läßt sich aus den beifolgenden Profilen abnehmen, welche auch einiges Licht über die innere Beschaffenheit des Felsenbaues gewähren werden.

1. Das Profil *A* (Fig. 1 u. 2) in der Vertikalebene des Fallens.

a) Sandstein, in Parallelmassen abgefondert, die meist über ein Decimeter mächtig sind. Er besteht aus grauen, feinen Quarzkörnern, welche so dicht zusammengedrängt sind, daß der thonige Gemengtheil nicht selten dem bloßen Auge unsichtbar wird, ja zum Theil wirklich verschwindet, indem einige Schichten

die körnige Structur mit dichter von splittrigem Bruche vertauschen.

b) ein 8 bis 9 Decimeter mächtiges Lager von röthlichgrauem, splittrigem Quarz-Feldstein.

c) Porphyr mit eingesprengten krySTALLINISCHEN Quarzkörnern und einzelnen FeldspathkrySTALLen, und einer Hauptmasse, welche sich nur durch eine mehr fleischrothe Farbe von dem Quarz-Feldstein unter b unterscheidet.

d) Porphyr von dunkelaschgrauer, feinkörniger bis dichter, sehr fester Hauptmasse mit eingesprengten FeldspathkrySTALLen; er läuft gangartig mit einer Mächtigkeit von 4 bis 5 Decimeter zwischen dem rothen Porphyr und dem Sandstein hin — fast wie ein Besteg. Bald ist er so scharf vom Nebengesteine getrennt, daß sogar eine Absonderungskluft die Begränzungsfläche bezeichnet, bald verfließt er mit demselben in raschem Uebergange, so namentlich recht auffallend mit dem rothen Porphyr und der Lagermasse von b.

Wie der Porphyr c gegen Osten begränzt ist, läßt sich nicht beobachten, da sich dorthin das Profil in das Meer senkt, und weiter südlich Gneus, Damm-erde und Vegetation dasselbe bis zu seinem steileren Abfall bedecken. Jedoch erscheinen nicht weit von diesem letzteren Sandsteinschichten unter dem Schut-
te, die im Ganzen jenen in a gleichen, nur daß sie Glimmer enthalten, dessen silberweiße, nicht zusammenhängende Lamellen am häufigsten auf den Ablösungsflächen der Parallelmassen vorkommen. Die westliche Gränze des Porphyrs ist ungefähr mitten zwischen der Linie des Profiles an der Küste und dem Postwege (x Fig. 1) entblößt; sie erscheint ziemlich

geradfortlaufend, schneidet die Streichungslinien des Sandsteines unter einem sehr spitzen Winkel, und wird in ihrem halben Verlauf durch den Porphyre *d* bezeichnet, der sich dort noch eben so verhält, wie im Profile selbst, jedoch so, daß beide Porphyre senkrecht in den Sandstein fortzusetzen scheinen. Sowohl hier als überall innerhalb der Grenzen des Grundrisses ist das normale Einschießen 30° in hor. 4 SVV; eine Regel, von welcher nur unbedeutende Abweichungen Statt finden.

2. Das Profil *B* (Fig. 1 u. 5) in der Verticalebene des Fallens.

Der Sandstein in *A* setzt ununterbrochen fort bis *B*, wo er in *a* als grobsplittriger Quarz in mächtigen Parallelmassen auftritt. Weiter aufwärts nach *b* kommt die körnige Structur wieder zum Vorschein; zugleich mit ihr erscheinen Punkte von Thonmasse, so wie einzelne, weißse, feine Glimmerblättchen. Von *b* aufwärts bis zu der lothrechten Felswand *c* steht kein Gestein zu Tage an, indem alles mit losen Blöcken des basaltischen Porphyres und Mandelsteines bedeckt ist, welche beide die eben erwähnte senkrechte Felsenmasse constituiren. Augit scheint hier weniger häufig als gewöhnlich; auch findet sich keine Spur von Lagerstructur in der Felsenwand; die vorhandenen Ablösungen haben im Allgemeinen eine verticale Richtung, scheinen aber übrigens an keine besondere Regel gebunden.

3. Die Profile *C* und *D* (Fig. 1, 4 u. 5) in der Verticalebene des Fallens.

a) Bedeckung von Gneus, Dammerde und Vegetation. *b*) Schmutziggelber oft mürber Sandstein. *c*) Porphyre, ganz und gar wie der rothe mit Quarz-

körnern in *A*. Darauf Blöcke und endlich anstehende Felsenmassen von *d*) Porphyr und Mandelstein. Der Felsboden zwischen *A* und *C* ist größtentheils unter Schutt verborgen, so daß der rothe Porphyr nicht unmittelbar von einem Puncte bis zum andern verfolgt werden kann; allein es ist kein Grund vorhanden, seinen ununterbrochenen Zusammenhang zu bezweifeln, selbst dann nicht, wenn man überall zunächst unter der obersten Schuttbedeckung auf Sandstein treffen sollte. Wir sehen also in diesen Profilen, was uns in *A* noch verdeckt war, nämlich die östliche Begränzung des Porphyrs. Letztere schneidet die Sandsteinschichten in einer Fläche ab, die ungefähr 80° in hor. 5. NO einschiefst, und einen unmittelbaren Contact vermittelt. Die Berührungsfläche erscheint in einigen Puncten zugleich als Ablösungsfläche, in der Regel aber ist der Sandstein sehr fest mit dem Porphyr verbunden, und sein Structur-Parallelismus bis da, wo er abgeschnitten erscheint, vollkommen erhalten. Die Verhältnisse zwischen dem Porphyr und Sandstein auf der andern Seite lassen sich nicht angeben; vielleicht sind es dieselben wie in *A*.

Schon in *D* ist der Porphyr weit mehr versteckt als in *C*; der Sandstein steigt höher und höher neben ihm auf, oder — was vielleicht richtiger gesagt ist — erscheint weniger weggerissen. Indessen leuchtet noch einmal die rothe Masse hervor, bevor man *Smörsteen* erreicht. Dann aber treten die basaltischen Porphyre aus ihrer Linie, und steigen bis zum Fjord hinab. Ob sie zunächst bei *Smörsteen* nur eine solche Bedeckung über dem rothen Porphyr und Sandstein bilden, daß diese unverändert mit einander darunter fortsetzen, läßt sich zwar vermuthen, aber nicht mit Sicherheit

entscheiden. Weiterhin aber, etwa auf dem halben Wege nach *Huusdalen*, ist es völlig gewiss, daß die Combinationsverhältnisse der drei zusammenstossenden Massen ganz anders beurtheilt werden müssen. Die basaltischen Porphyre, unter welche der Sandstein in vielen 1000 Metres Erstreckung wie ein Liegendes unter ein Lager einschiefst, dringen hier in denselben Sandstein unter der Form eines seigeren Ganges abwärts, dessen Streichungslinie ungefähr rechtwinklig auf der so constanten Richtung des Einschießens der Sandsteinschichten ist. So erscheint das Verhältniß wenigstens an dem Puncte, wo es sichtbar zu Tage tritt (in *EF* auf dem Grundrisse).

4. Das entsprechende Profil *EF* Fig. 6 hat die Linie der Strandkante zur Basis, so daß die Sandsteinschichten vom Fjorde aus en face erscheinen, und beinahe in der Richtung ihres Streichens durchschnitten sind. Der Porphyr in *a* gleicht vollkommen dem Besteg-Porphyr in *A*. In *b* sieht man ihn wiederum, sowohl seine Hauptmasse als die darin eingesprengten Feldspathkrystalle von bleichgelber Farbe. Wegen einer sehr niedrig liegenden, und daher nicht selten von der See bespülten Grusbedeckung läßt sich der Zusammenhang zwischen *a* und *b* nicht wahrnehmen, und höher auf verhindern ein Chaos von Trümerblöcken, so wie die Mauern der Poststrasse jede Beobachtung. In *c* erscheint Sandstein mit vollkommen geraden, unverrückten und unveränderten Parallelmassen, die scharf vom Porphyr abgefondert sind. Es scheint, als ob dieser letztere sehr bald an Breite zuzunehmen beginnt, während er sich vom Fjorde entfernt. Die oben erwähnten Hindernisse

gestatten keine Beobachtung darüber, auf welche Art er aus dem gangartigen Raume heraustritt, und einen Gang und ein Aufliegendes zugleich bildet, so wie man auch nicht die Verhältnisse bemerken kann, unter welchen die Varietäten *a* und *b* mit dem Augitporphyre zusammenhängen.

Braaten liegt auf einer Terrasse, die sich vielleicht etwas über 50 Metres über dem Fjordspiegel erhebt, und deren Absturz größtentheils von einer parallel mit dem Strande, mitten zwischen *Braaten* und *Huusdal* hinlaufenden, steilen und nackten Felswand gebildet wird. Hier tritt wieder der rothe Porphyr auf, im starken Contraste gegen den dunkeln basaltischen Porphyr, mit welchem er hier zusammentrifft. Ihr gegenseitiges Lagerungsverhältniß zeigt sich am besten von einem Standpuncte, wo die ganze entblößte Felswand mit einem Blicke übersehen werden kann, z. B. unten am Wege oder auch am Fjorde. Da sieht man denn, daß der rothe Porphyr von dem basaltischen wie von einer Schale bedeckt, und nur deshalb sichtbar wird, weil die Schale zum Theil weggerissen ist. Wo sich die zusammenhängende Masse der Schale, welche bis von den mit *D* und *F* bezeichneten Puncten des Grundrisses her fortgesetzt ist, unterbrochen zeigt, da hängen noch einzelne übriggebliebene Stücke derselben an dem Kerne (wenn ich mich so ausdrücken darf) fest, oder sie sind auch abgelöst und lehnen sich nur daran. Fig. 7 Taf. II ist ein Theil der Felswand vom Wege aus gesehen; *a* der rothe, *b* und *c* der basaltische Porphyr, und namentlich *c* ein loses rückständiges Stück des letzteren. Die übrigen speciellen Umstände wollen wir in

5. *G* Fig. 8 tab. II betrachten, welches ein Profil der in Fig. 7 en face gesehenen Felswand darstellt; *a* ist das daselbst mit *c* bezeichnete Stück Basaltporphyr. Es ist 3 Metres dick, enthält in seiner dichten, dunkelgrauen Hauptmasse kleine Augit- und Feldspathkrystalle, und wird durch eine offene, über 1 Decimeter mächtige Kluft von *b*, einer gangartigen Masse getrennt, die ein ganz analoges Vorkommen mit dem Besteg-Porphyr in *A* zeigt, mit welchem sie auch in ihren inneren Eigenschaften übereinstimmt. Von dem losen Stück Basalt-Porphyr, welches im eigentlichen Sinne des Wortes das Hangende dieser Masse genannt werden kann, scheint sie nur durch größere Feldspathkrystalle und durch die Abwesenheit des Augites unterschieden zu seyn. Sie hat eine Mächtigkeit von 3 bis 4 Decimeter, und ist im Liegenden von dem rothen Porphyr *c* theils scharf getrennt, theils allmählig in denselben übergehend. Allein ungeachtet der so innigen Verbindung mit diesem letzteren, richtet sich die Bestegmasse mit den noch rückständigen Theilen ihrer Erstreckung sowohl seitwärts als aufwärts ganz und gar nach dem anlehnenden Porphyrstücke.

Im Punkte *d*, ungefähr im Niveau von *Braaten*, finden sich die drei Massen wiederum in einer solchen Lage beisammen, wie sie das Profil zeigt. Hier aber scheint das Besteg nicht sowohl ein trennendes, als ein verbindendes Glied zu bilden, indem die markirten Gränzen verschwunden sind, und sowohl in das Hangende als in das Liegende Uebergänge Statt finden, die zum Theil so vollkommen sind, daß die Differenz zwischen dem unten liegenden rothen, und dem oben

liegenden basaltischen Porphyr successiv aufgehoben wird, ohne daß der an andern Orten constant zwischen beiden auftretende dritte Porphyr als ein eigenthümliches Glied der Combination zu erkennen wäre.

Denkt man das abgelöste Stück *a* ununterbrochen nach *d* fortsetzend, so erhält man ein Profil, wie es zum Vorschein kommen würde, wenn die Felswand in einer mit *G* parallelen Verticalebene durch *c* Fig. 7 geschnitten wird.

Der basaltische Porphyr in *d* Fig. 8 setzt über die Terrasse von *Braaten* fort, indem er sich zugleich mit dieser nach SVV senkt; aber bald tritt er wieder in seiner gewöhnlichen Richtung und Höhe auf. Um den Punct *e* ist die Basaltmasse in einer nicht unbedeutenden Erstreckung mit verschiedentlich geformten, mehr oder weniger scharfkantigen Stücken von Nadelporphyr erfüllt; ein Verhältniß, welches dem Vorkommen des conglomeratähnlichen Gesteines südlich von *Holmestrand* zu entsprechen scheint. — Hinsichtlich der vermuthlichen weiteren Erstreckung des rothen Porphyrs nach SO. sind keine Beobachtungen vorhanden; das Gehänge beginnt über *Huusdalen* minder steil zu werden, und ist mit dichtem Walde bedeckt.

Im Innersten des *Sandefjordes* findet man auf der Karte das Gehöft *Holm*. Hier tritt der Felsengrund mit einer über den Sandsteinschichten einschließenden Masse hervor, deren quer durchbrochene Ausgehende beständig nach Osten gerichtet, und in einer bedeutenden Erstreckung ziemlich in der Nord-Süd-Linie zu verfolgen sind. Solchergestalt läuft diese Fels-

wand parallel mit der hohen basaltischen Felswand in Westen, von welcher sie, wenigstens ihren äußern Verhältnissen nach, ein Miniaturbild darzustellen scheint. Fig. 9 tab. II zeigt dieselbe im Profile, so wie sie zwischen *Holm* und dem Postwege ansteht; sie besteht aus einer Art Grünstein, dessen grünlichgraue, dichte Quarz-Feldstein-Masse Hornblendkrystalle eingeprengt hält. *b* ist Sandstein, der 30° — 40° in hor. 6. W einschiefst, und durch eine scharf markirte, mit seiner Structurebene parallele Auflagerungsfläche vom Grünstein getrennt ist. Dieser Grünstein wird wiederum von Sandstein bedeckt, wie man ungefähr 150 Metres weiter nach Süden bemerkt; die Auflagerungsfläche ist daselbst etwas uneben und bucklig, so daß die nächstfolgende sehr ebene Structurfläche im Sandsteine mehr oder weniger vollkommene Kugelsegmente abschneidet, deren Convexität den Concavitäten des Grünsteinporphyres entspricht. Jedoch ist es nur dieser Umstand, welcher die Ansicht von einem lagerförmigen Vorkommen des Porphyres modificiren könnte, denn im Ganzen richtet sich auch die Auflagerungsfläche im Hangenden nach der herrschenden Lagerung des Sandsteines.

Es liegen mehrere dergleichen Lager im Sandsteine, bevor die große Porphyrmasse erscheint, und es lassen sich nicht ohne Grund unter der mächtigen Bedeckung von Schutt noch mehrere als die vermuthen, welche wirklich sichtbar sind. Man vergleiche Fig. 10 tab. II, welche ein Profil vom Fjorde bis zur westlichen Einfassung des Thales in der Linie *fe* der Karte darstellt. — Wiewohl der porphyrartige Grünstein in *a* und *b* von den basaltischen Porphyren und Mandel-

steinen in c sehr verschieden scheinen könnte, so sind doch die Winke nicht aus den Augen zu verlieren, welche in den Lagerungsverhältnissen des Grünsteines gegeben sind.

In der Nähe von *Ramberg* und abwärts nach *Holmestrand* zeigt die basaltische Felswand große Mannichfaltigkeit. Ganz ohne Regel tritt bald Nadelporphyr, bald Basalt mit Augit, bald Mandelstein mit Drusen von Kalkspath und Bergkrystall auf; bald sind einige, bald alle Varietäten in einem und demselben Stücke vereinigt. Das durch sphäroidische und ellipsoidische Stücke von Porphyr und Mandelstein conglomeratähnliche Gestein schließt sich unter gleichen Verhältnissen an die vorigen Massen an. Unter seinen Kugeln kommen einzelne vor, in welchen die Feldspathnadeln ein concentrisch kreisförmiges, und namentlich mit der Oberfläche derselben übereinstimmendes Arrangement beobachten.

Allein nicht alle diese Kugeln sind Porphyr oder Mandelstein; manche bestehen aus dem bräunlich-rothen Thonsteine, welcher oft die Hauptmasse der *nicht* basaltischen Porphyre und Mandelsteine bildet, und zugleich an den mit Augiten erfüllten Eifenthon von *Löröe* erinnert. Dieser Thonstein hat einige Anlage zum Schieferigen und zeigt in mehreren Kugeln concentrische Streifen und Farbennüancen, die mit der Oberfläche derselben übereinstimmen; — ein merkwürdiger Umstand, der ein Seitenstück zu der Concentricität der Feldspathnadeln in den Porphyrellipsoiden abgiebt. Hin und wieder bildet der Thonstein auch die Zwischenmasse der Ellipsoide, und verläuft sich durch Uebergänge in die basaltischen Gebilde.

Auf der andern Seite findet man aber auch einen Uebergang in den Sandstein, wie wir ihn schon bei Gelegenheit des *Muulaasen* besprachen. Das, was auf einen solchen Uebergang vorzüglich aufmerksam macht, sind gewisse Lager von einigen Centimetres Mächtigkeit oben in der Basaltwand, die eben so einschliessen, wie die Sandsteinschichten, und mit dem Lager *b* Tab. I Fig. 4 in der vordern Seite des *Muulaasen* identisch zu seyn scheinen. Vom Postwege aus kann man ein dergleichen Lager in der Nähe von *Ramberg* beobachten; ein andres findet sich in der sogenannten *Nordre Klev* bei *Holmestrand*, wo es en face hervortritt, und sich nach Norden auskeilt. Das erstere lässt sich im Profile wahrnehmen, wenn man einige Metres vom Wege aufwärts steigt; grosse herabgestürzte Blöcke schliessen Theile desselben ein. Die Masse ist dunkel und schmutzig fleischroth, dem Bräunlichrothen sehr genähert; matt, ausgenommen in gewissen Lagen, bei welchen schimmernde Flecke sichtbar werden, die, bis auf die Intensität des Glanzes, denen ganz ähnlich sind, welche in einigen kalkhaltigen Eisenerzen beobachtet werden, wenn die Spathform des Kalkes sich bei einer starken Imprägnation mit Magneteisentheilen hervorarbeitet. Der Bruch ist nichts desto weniger uneben, und anscheinend eher erdig und zum Theil dicksplittrig, als blättrig; im Großen Anlage zum Schieferigen; die Härte ungefähr dieselbe wie beim Eisenthon. Diese Masse hat eine auffallende Aehnlichkeit mit jener bei *Goufen*, die in Hornstein übergeht; dasselbe ist auch hier der Fall, und giebt Anlaß, die schimmernden Flecke als das Resultat einer Tendenz zur Feldspath-

bildung anzusehen. Der Uebergang in Hornstein geschieht jedoch nicht sowohl in den Lagern selbst, als vielmehr in gangartigen, mit ihnen unmittelbar zusammenhängenden Ausläufern, welche sich an manchen Stellen in solcher Menge vorfinden, und sich in solchen Richtungen erweitern und verschmälern, daß die Conglomeratform in der Combination der Basaltgebilde mit dem Thonhornsteine zum Vorscheine kommt. Hier geht eigentlich der Hornstein wiederum in Thonstein über; dabei geschieht es oft, daß der letztere von seinem Uebergange noch etwas reinen Kiesel in der Gestalt von Quarzkörnern übrig behält, während er zugleich weisse Glimmerblättchen aufnimmt. Dann sieht man einen rothen Sandsteinschiefer, welcher endlich bis in den grauen oder schmutzigen gelben gewöhnlichen Sandstein verfolgt werden kann.

Wenn der Sandstein unter die große basaltische Porphy - und Mandelstein - Masse einschiesst und dieselbe unmittelbar berührt, so dürfte es wohl meistens in der Form eines rothen Sandsteinschiefers geschehen, wie es hier zwischen *Holmestrand* und *Ramberg* der Fall ist. Wie im *Muulaasen* beobachtet man auch hier die Knoten und Concentrationen, welche mit der Bildung des conglomeratartigen Gesteines in Verbindung zu stehen scheinen.

Dieser ganze Complex von Thatfachen lehrt, daß der Basalt, die Porphyre, der Mandelstein und die conglomeratartigen Gebilde in einer unzertrennlichen Gemeinschaft eine Gebirgsmasse bilden, die in der Liste der Hauptglieder des Norwegischen Felsenbaues als ein einziges Glied aufgeführt werden muß. Er belehrt uns zugleich über den Conflict dieser Masse

mit dem Sandsteine, und in wie fern man sagen kann, daß dieser letztere jener zur Basis diene und sie unterteufe, oder nicht.

Kalk kommt nur sehr sparsam innerhalb des bisher betrachteten Gebietes vor. Wenn man den Kalkgehalt ausnimmt, welcher sich hier und da der Thonmasse zwischen den Quarzkörnern des Sandsteines beimeugt, so findet er sich nur noch in denjenigen Gebilden, welche sich an den Basalt anschließen, und zwar gewöhnlich in der Form von Mandeln und Gangtrümmern. Seltener tritt der merkwürdige Fall ein, daß er, wenigstens dem Augenscheine nach, mit der dichten Basaltmasse verschmilzt, und solchergestalt ein Mittelglied zwischen den basaltischen und Kalk-Bildungen darstellt, welche doch von allen am wenigsten vereinbar zu seyn scheinen. Man beobachtet ein solches Verhältniß einige 100 Meter südlich vom Platze *Hverven*, auf der Gränze zwischen *Muulaasens* Porphyr und dem Sandsteine der von ihm landeinwärts gebildeten Bucht; (auf der Karte im Punkte g). Indem sich der Porphyr gegen die Sandsteinfläche herabsenkt, verschwinden allmählig die Augit- und Feldspath-Krystalle; die basaltische Grundmasse vertauscht ihre röthlichgraue Farbe mit einer blaulichgrauen; die Härte nimmt ab, und es bildet sich ein schwach schimmernder, im Bruche unebener oder flachmuschligiger Kieselkalk aus, dessen Pulver mit Säuren bräuset; er führt Trümer und Gänge von Kalkspath und Chalcedon und tritt wahrscheinlich in unmittelbare Berührung mit den Sandsteinschichten. Wenn Kalk-

stein und nicht Sandstein an die basaltischen Gebilde stiesse, so könnte der in diesen letzteren vorhandene und gegen die Gränze so stark zunehmende Kalkgehalt eine Folge der Nachbarschaft scheinen; da aber das umgekehrte Verhältniß Statt findet, so hat diese Verbindung des Basaltes eher den Schein einer freien Wahl und Verwandtschaft als eines nothwendig bedingten Verhältnisses.

Als selbstständiges Gestein erscheint der Kalk auf den Inseln vor *Holmestrand*. Diese bestehen nämlich aus einem grauen Kalksteine, welcher bald krySTALLINISCH - körnig bald dicht im Bruche ist; am häufigsten kommt jedoch der aschgraue, schwachschimmernde von feinem Korne vor, aus welchem Uebergänge einerseits in graulichschwarzen, dichten, feinsplittrigen und flachmuschligen Kalkstein, andererseits in blaulichgrauen und gelblichgrauen, salinischen Marmor Statt finden. In einer dritten Richtung macht sich der eigenthümliche Geruch des Stinksteines kenntlich, während zugleich dessen braune Farbe in einer aschgrauen und rauchgrauen Färbung angedeutet ist; man sieht eine bituminöse Kalkstein - Varietät, von bald dichter, bald körniger, ja sogar grobkörniger Textur. Alle diese Varietäten des Kalksteines umschliessen einen seltenen Reichthum von Versteinerungen, namentlich der ältesten bekannten Thiergeschlechter, und wechseln mit einander in Lagern, die 20° bis 40° in SW einschliessen.

Von fremdartigen Lagern kommen nur wenige im Kalksteine der Inseln vor. Der schwärzlichgraue dichte Kalk hält gern viel Thon, zu welchem sich oft ein so bedeutender Antheil Kiesel gesellt, daß das Ganze

nicht länger Kalkstein genannt werden kann. Es geschieht sogar, daß Lager dieser Art den Kalk aus ihrer Masse in dem Grade verdrängen, daß sich krystallinische Kiesel - Minerale und namentlich Hornblende und Feldspath in ihr ausscheiden; die Masse ist dann entweder von einer sehr feinkörnig - granitischen oder von einer porphyrartigen Structur, graulich-schwarz, grünlichgrau, und von einer solchen Beschaffenheit, daß sie in vielen Fällen dem Basalte gleicht. — Auf der Nordost-Seite von *Langöe* (Punct *h* auf der Karte) sieht man ein merkwürdiges Lager der hierher gehörigen Grünstein - Masse. Ungefähr $\frac{1}{2}$ Meter mächtig liegt es auf eine weite Strecke vollkommen parallel zwischen den Kalkschichten, bildet aber zuletzt ein Knie, setzt einige Meter weit schräg in das Liegende hinein, und wirft sich dann wieder in regelmässig parallele Lage, in welcher es auch wie früher, jedoch mit einer etwas verschmälerten Mächtigkeit fortsetzt. Da die Schichten in einem fast verticalen Enface hervortreten, so erhält dieses Lager im Durchschnitt die Form eines Z, dessen parallele Theile sehr verlängert und dessen Winkel größer als 90° gedacht werden müssen. Man könnte diese Grünsteinsmasse auch als ein Paar Lager darstellen, von welchen das eine von SO das andere diesem entgegen von NVV her streicht, und welche, da sie nicht zwischen denselben Kalk - Parallelen gelegen sind, diese gangförmig durchsetzen müssen, um sich zu vereinigen.

Das Ueberraschende in einer solchen Erscheinung verschwindet zum Theil durch den Umstand, daß sich dieselben Massen, welche mehr oder weniger fremdartige Lager im Kalksteine bilden, nicht selten in den

wirklichen Gängen wieder erkennen lassen, die zumal außerordentlich häufig auf Langöe vorkommen. — Außer Kalkspathtrümmern und einzelnen Flußspath-Klüften trifft man nämlich größere, mehrere Decimeter mächtige Gänge, welche seiger und in ganz verschiedenen Richtungen durch die Kalkschichten setzen. Ihre respectiven Massen differiren zwar gegenseitig bedeutend, lassen jedoch am öftersten Hornblende und Feldspath entweder als deutlich ausgeschiedene Krystalle, oder als eine mehr in das Dichte versunkene Masse erkennen. Die mächtigsten pflegen auch die meist krySTALLINISCHEN zu seyn. Fig. 11 tab. III ist ein Grund- und Seiger - Riss von vier dergleichen Gängen, von welchen wenigstens drei rückichtlich ihrer Masse identisch sind. Sie befinden sich zwischen dem westlichen Landungsplatze (*Baadsplads*) und dem Bauerhofs auf *Langöe* (*i* auf der Karte); die Kalkschichten streichen dort hor. 10. und fallen 20° bis 30° in SW; die Gänge *a*, *b* und *c* streichen hor. 12. und sind seiger, ihre Masse ist Grünstein mit eingesprengtem Eisenkies; der Kalk ist in der Nachbarschaft körnig, voll von Versteinerungen und im Contacte mit den Gängen gänzlich unverändert, welche letztere oft die Versteinerungen unmittelbar berühren. Der Gang *c* ist über ein halbes Meter, *b* und *a* etwas weniger mächtig. Die gangförmige Masse *d* streicht mit kleinen localen Abweichungen ungefähr so wie die Kalkschichten, ist seiger und von einer um 2 Meter schwankenden Mächtigkeit, indem ihre Begränzung nicht, wie die der Gänge *a*, *b* und *c* durch vollkommen ebene und überall parallele Flächen bestimmt wird. Das Gestein ist eine feinkörnige Concretion von Horn-

blende und Feldstein, in welcher häufige grünliche und gelblichweisse Feldspathkrystalle porphyrartig ausgestreut sind. Die Aehnlichkeit mit gewissen Porphyr-Varietäten in den über dem Sandsteine aufragenden Massen ist nicht zu verkennen.

Die normale Gangform, in welcher diese durch Hornblende und Feldspath charakterisirten Bildungen im Kalksteine auftreten, ist bedeutenden Modificationen unterworfen. 100 oder 200 Meter in Südost von jenem auf der Karte mit *i* bezeichneten Punkte trifft man auf dem flachen Strande von *Langöe* eine in dieser Hinsicht merkwürdige Porphyrbildung an, von welcher tab. III fig. 12 einen Grundriss darstellt. *a* ist ein an Versteinerungen reicher Kalkstein, dessen Schichten sich gegen *b*, einen Porphyr von dichter schwarzer Hauptmasse mit weissen Feldspathnadeln und kleinen Hornblendkrystallen abstoßen; innerhalb der Linien *c* und *d* ist dieser Porphyr sehr auffallend lichter gefärbt; *e* sind Kalkspathtrümer (Schnuren) welche sowohl den Porphyr als den Kalkstein durchsetzen; *f* ist der Fjord.

Diese Hornblend-Feldspath-Bildungen im Kalke geben eine dunkle aber doch nicht zu übersehende Hinweisung für die Ansicht über die grösseren Combinationen des hiesigen Felsenbaues, wenn man dabei ein im Porphyr, Mandelstein und Basalt auftretendes Gangphänomen berücksichtigt, welches oben nicht erwähnt worden ist. Am *Muulaasen*, an den Abstürzen zwischen *Holmestrand* und *Ramberg* und an mehreren Orten sieht man hier und da feigere, paarweis parallele Fissuren und Demarcationen, welche $\frac{1}{2}$ bis 1 Meter von einander abstehen, und eine von

den basaltischen Porphyren und Mandelsteinen mehr oder weniger, zuweilen aber so wenig verschiedene Masse umschliessen, dass die Fissuren kaum eine andre Bedeutung als die von Ablösungsklüften behalten. In manchen Fällen dagegen ist die umschlossene Masse von der umschliessenden so verschieden, dass jene Demarcationen Gänge oder doch wenigstens eine Tendenz zur Gangauscheidung bezeichnen. Und gerade solche Gangmassen sind es, welche eine bedeutungsvolle Aehnlichkeit mit den im Kalke der Inseln auftretenden Gängen zeigen. Der Augit weicht in ihnen der Hornblende. Sie bilden eine eigene Gangformation, welche zwei sehr differenten Hauptgliedern des Felsgebäudes angehören, und, inwiefern ihre Bildung von diesen Hauptgliedern abhängig war, auf einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen ihnen hinweisen.

Die übereinstimmenden Lagerungsverhältnisse lassen eine mehr directe Verbindung zwischen Kalk und Sandstein vermuthen. Allein ausser dem Einschliessen selbst bieten die Inseln in dieser Hinsicht kein weiteres Factum dar, indem der Sandstein auf ihnen gänzlich fehlt. Erst aufwärts im *Sandethale*, oberhalb *Sandes* Kirche findet man beide Formationen beisammen, nämlich den Kalkstein nordöstlich, den Sandstein südwestlich im Thale, beide 20° bis 30° in hor. 5 bis 6 W einschliessend. Vom Hangenden nach dem Liegenden kann man eine Uebergangs - Suite verfolgen, welche zwischen dem Pfarrhofe und *Veierud* mit einem sehr grobkörnigen Sandsteine beginnt; die Quarzkörner sind theils abgerundet, theils eckig, gröfser als Erbsen, mit einer bräunlichen oder ocker-

gelben Zwischenmasse. Unter diesem Sandsteine folgt in der Richtung auf *Holtebroe*, oder ungefähr in der Diagonal - Richtung zwischen Streichen und Fallen, als in welcher allein Beobachtungen möglich waren, ein dickschiefriges Kieselgestein, welches nur derselbe bis zur Dichtigkeit zusammengefunkene grobkörnige Sandstein zu seyn scheint; weiterhin in derselben Richtung nimmt dieses Gestein Kalk auf, noch weiter zieht sich die Kiefelerde allmählig zurück, und endlich steht grauer Versteinerungskalk und feinkörniger dunkler Marmor an. Indess ist es wahrscheinlich, daß der Uebergang nicht überall gleich vollständig ist, und daß es locale, größere oder kleinere Lücken giebt, welche die Stetigkeit desselben unterbrechen.

Diese Thatfache, daß Kalk das Untenliegende, und Sandstein das Aufliegende bildet, so wie daß Zwischenglieder die Differenz beider Gesteine ganz oder zum Theile aufheben, scheint ihre gegenseitigen Verhältnisse hinlänglich aufzuklären.

Nirgends tritt der Granit so nahe an die westlichen Abstürze, als beim Gehöft *Holm*, wo er sich ganz unerwartet nicht mit Kalk sondern mit Sandstein im Contacte findet. Verlängert man in der Linie *fe* auf der Karte das auf tab. II angeführte Profil fig. 10 in gleicher Richtung nach Osten, so erhält man das Supplement fig. 11 (auf derselben Tafel), in welchem *a* einen hornsteinartigen durch sehr zurückgedrängtes Thon - Bindemittel ausgezeichneten, 20° bis 30° in hor. 4,2 SVV einschießenden Sandstein bezeichnet; *b* ist Granit aus dunkel fleischrothem Feldspathe, etwas

unregelmässig nach der Streichungslinie des Sandsteines in die Länge fortsetzend, aber seiger stehend; in der Nachbarschaft dieser Granitmassen kommen kleinere granitische Adern und Klüfte (*Spring*) im Sandsteine vor. *c* ist Granit wie *b*, nur grobkörniger, und zum Theil durch einzelne grosse Feldspathkrystalle porphyrartig; er erscheint über Tage als eine mit dem östlichen Terrain des *Sandethales* und *Sandessjordes* in ununterbrochenem Zusammenhange stehende Masse. Vegetation und andere Bedeckung verhindern jedoch die Beobachtung der eigentlichen Contact-Verhältnisse mit dem Sandsteine. Vorzüglich problematisch ist das Vorkommen der isolirten Granitmasse *b*; will man sie als einen aufragenden Theil der unter dem Sandstein fortsetzenden grossen Granitmasse betrachten, so bleibt der Umstand auffallend, dass sich die Lage der Sandsteinschichten überall ganz unverändert behauptet, so dass die isolirte Granitmasse in dieser Hinsicht ohne allen Einfluss auf dieselbe gewesen wäre. Sollte vielleicht die grosse Granitmasse die herrschende Lagerung des Sandsteines überhaupt gar nicht bestimmt haben? Ist sie vielleicht gar nicht die Basis des Sandsteines? —

Glücklicherweise hat die See ganz in der Nähe einige Klippen entblößt, welche diese zweifelhaften Verhältnisse aufzuklären vermögen. Das kleine Vorgebirge, in welches die Linie *fe* auf der Karte ausläuft, zeigt gegen *Engnäs* eine nackte Felsenwand, die mit ungefähr 50° Neigung in den Fjord niedergeht. Auf ihr sieht man, wie Sandstein und Granit zusammentreten und eine Verbindung bewerkstelligen, welche am leichtesten mittels einer bildlichen Darstellung

aufgefaßt werden kann. Tab. II. fig. 12 ist eine Oberflächen-Zeichnung des instructivsten Theiles jener Felswand. *a*) Granit aus dunkelrothem Feldspathe und sehr wenig schwarzem Glimmer bestehend; der Granit in den auslaufenden Adern und Klüften (*Spring?*) besteht aus einem etwas lichterem Feldspathe ohne allen Glimmer, *b*) Grauer und röthlich-grauer Quarzsandstein, dessen Bruch das Mittel zwischen dem Splittrigen und Unebenen von schiefriger Absonderung hält; er giebt beim Anhauchen etwas Thongeruch und umschließt einzelne feine Glimmerblättchen; er ist in sehr regelmässige Parallelmassen getheilt, die gewöhnlich mehrere Decimeter Mächtigkeit haben und etwas über 20° in hor. 4 SVV einschliessen. Der Granit und Sandstein sind mehr oder weniger innig verwachsen, doch ist die Demarcationslinie zwischen beiden scharf; das eine Gestein scheint im Contacte ohne allen modificirenden Einfluß auf das andere gewesen zu seyn, und die Parallelstructur des Sandsteines erhält sich ganz unverändert bis unmittelbar an den anstossenden Granit, in welchem nicht die geringste Structur im Grossen, und keine Spur von einer bestimmten Absonderung zu erkennen ist.

Das Lagerungsverhältniß ist sehr verwickelt. Ein verticaler Schnitt in der Linie des Einschliessens (*cd* Fig. 12) zeigt uns auf tab. II. fig. 13, daß der Granit, so weit man an diesem Punkte sehen kann, den Sandstein unterteuft, so daß die Contactfläche der Structur-Ebene des Sandsteines parallel läuft. Allein etwas weiter oben ist diese Contactfläche senkrecht auf den quer abgeschnittenen Sandsteinschichten, und der Granit zeigt sich überhängend, wie es die 14te Fi-

gur (ein Profil durch *ef* in Fig. 12) darstellt. Noch weiter aufwärts und oberhalb des Bereiches unsers Grundrisses, etwa 8 Meter von *ef*, erhält man einen dritten Verticalschnitt in der Richtung des Einschliessens, Fig. 15, in welchem die große Granitmasse *a*, so weit die Beobachtung sie abwärts verfolgen kann, ebenfalls überhängend erscheint. Hier vermehren lager- und gang-artige Granitadern *b* die Verwicklung noch mehr, machen es jedoch wahrscheinlich, daß auch die oben erwähnte isolirt aufragende Masse, welche in Fig. 11 mit *b* bezeichnet ist, ein ähnlicher Ausläufer des Granites sey. Zwar ist keine Thatfache vorhanden, die eine sichere Entscheidung gewährte, welches von beiden Lagerungsverhältnissen des Granites, ob das der Anlehnung oder das der Unterteufung als das eigentliche und vorherrschende zu betrachten sey; allein als ein sicheres Resultat geht hervor, daß der Granit im Ganzen nicht als Basis des Sandsteines betrachtet werden kann, und daß die Lage der Parallelmassen dieses letzteren durch andere Verhältnisse als durch die dargebotene Oberfläche des Granites bestimmt wurde. Im Gegentheile scheint eher des Granites Begränzung, da, wo die Contactfläche der Structurebene des Sandsteines parallel läuft, durch den Sandstein bestimmt worden zu seyn, als umgekehrt.

Es läßt sich wohl voraussehen, daß das Phänomen, aus welchem wir diese Resultate zogen, doch noch von Vielen als eine zufällige Abnormität betrachtet werden dürfte, auf welche sich kein hinlänglich sicherer Schluß gründen liesse. Eine fortgesetzte Untersuchung mag aber beweisen, daß gerade solche Verhältnisse zu den normalen gehören, und wir wer-

den sogleich ein Seitenstück zu der erwähnten Combination betrachten.

Gleichsam um zu zeigen, in welchem Zusammenhange der Kalkstein der Inseln mit dem Granite steht, tritt ein kleines Stück des Kalkterrains auf dem östlichen Ufer des *Sandefjordes* dicht bei der Insel *Kummeröe* auf. An und für sich selbst ist es wohl in keiner Hinsicht wesentlich von dem Kalksteine der Inseln verschieden; es ist derselbe graue, dichte Versteinerungskalk, derselbe graue und weisse gleichfalls versteinerungshaltige Marmor; ferner Kieselkalk, Kalkkiesel und Bildungen, in welchen Kiesel und Thon den Kalk zurückdrängen; das Alles lagerförmig geordnet mit einem um 15° schwebenden Einschiefsen in hor. 4 SW. Eben so sieht man dieselben Grünstein-Bildungen bald in regelmässiger Gangform, bald in kurzen, rhomboidalen eingekeilten Massen. Nur dürften hier sowohl diese, als die kieselreichen lagerförmigen Gebilde etwas häufiger und inniger mit dem Kalke verwebt vorkommen, als auf den Inseln. Als Beispiel kann eine Schichtenfolge angeführt werden, deren Profil tab. III fig. 1 so dargestellt ist, wie es in einer senkrechten Bruchfläche durch die Linie des Einschiefsens unmittelbar über dem Wellenschlage zum Vorschein kommt, (*k* auf der Karte). a) sehr harter Kalkkiesel mit abwechselnden, grünlichgrauen und schwärzlichgrauen, schnurgeraden Bändern; b) derselbe mit dünnen Lagen oder Streifen von bläulichgrauem, körnigem Kalksteine; c) gelblichweisser, lockerer körniger Kalkstein mit Entrochiten, und mit schmalen, unvollkommen lagerartigen Streifen von Kieselbildungen, die hier minder hart, aber

mehr kalkhaltig sind; *d*) graulichweisser, körniger Kalk mit Entrochiten, von mehreren und zum Theil mächtigeren Kieselkalk- und Kalkkiesel-Streifen und lagerartigen Massen durchzogen.

Geht man nordwestlich weg vom Gehöfte *Grön-sand* um die Granitgränze aufzusuchen, so gelangt man bald in ein kleines Thal, dessen nordöstliches Gehänge von steilen Granitwänden gebildet wird, während das Gegengehänge dem Kalkterrain angehört. In der Thalsohle ist kein Gestein anstehend, und es würde sonach vergebens scheinen, hier Aufklärungen über die Contact-Verhältnisse zu suchen, wenn nicht ein grosser Ausläufer vom Granit-Terrain in das Gebiet des Kalkes herüber dränge. Das Verhältniss wird sich mittels eines Profiles auffassen lassen, welches in Fig. 2 tab. III dargestellt ist. *a*) das Granitgebiet; *b*) die mobile Bedeckung der Thalsohle; *c*) und *d*) die Schichten des Kalkterrains mit zwei Granitpartien, welche sich in ihrer Fortsetzung in das Thal hinaus zwischen dem Kalke auszuheilen scheinen, während sie in entgegengesetzter Richtung zusammen-treten und den Kalk zum Ausheilen nöthigen; ihre gemeinschaftlich-vereinigte Masse hängt im oberen Ende des Thales mit dem Granit in *a* zusammen *).

Das wesentliche Verhältniss des Contactes ist am vollkommensten in der Partie bei *c* (der vorigen Figur)

*) Das Profil ist bis zum Meere in der Linie *kl* auf der Karte fortgesetzt, so dass *e* die mobile Bedeckung bezeichnet, welche die Beobachtung des Contactes zwischen der Granitmasse *d* und dem Kalkterrain *f* verhindert. Das Profil tab. III fig. I findet sich in *g*, welcher Punkt auf der Karte mit *k* bezeichnet ist.

wahrzunehmen, welche fast vertical abgeschnitten ist, und sich en face in Fig. 3 *A* tab. III darstellt. *a*) weisser, feinkörniger Kalk, in welchem deutliche Petrefacten kaum vorhanden seyn dürften; *b*) grüne dichte Granat-Masse mit einzelnen Ausfonderungen von Granatkry stallen; *c*) Granit, aus dunkelrothem, grobkörnigem Feldspathe bestehend, ohne Glimmer und Quarz; *d*) Kieselkalk mit Quarzmasse zu einem dichten splittrigen Gesteine verbunden, welches mit schmalen Kalkstreifen abwechselt; *e*) körniger Kalk mit dünnen Lagen des vorher genannten Kieselgesteines. — Schneidet man dieses Enface durch die Linie πq , so erhält man das Profil Fig. 3 *B* tab. III.

Bei fortgesetzter Untersuchung der Contact-Verhältnisse bis zum Strande beim Hof *Bække* — von *Grönsand* etwa 1000 Meter entfernt — findet man, daß der Granit überall lagerartige, gangförmige und allerlei unregelmässige Verzweigungen in das Kalkterrain ausfendet, daß selbst ganz isolirte Granitmassen darin vorkommen. Ferner überzeugt man sich, daß das Streichen und Einschießen der Schichten nicht mit der Lage der Contactpuncte übereinstimmt, und daß die lagerartigen Ausläufer des Granites nicht zu dem Schlusse berechtigen, die Kalkschichten aufliegend zu denken. In den meisten Fällen stoßen sich die Parallelmassen des Kalkes gegen den Granit ab, ohne dadurch in ihrer Regelmässigkeit gestört zu werden.

Eine specielle Karte der Gegend von *Bækkestrand* würde von grosser Wichtigkeit seyn; aber die Beschaffenheit derselben gestattet doch nur unterbrochene Beobachtungen über ihren Fellenbau. Die

stückweis entblößten Partieen lassen sich nur in ein ideales Bild vereinigen. Ein Versuch dieser Art ist der Grundriß Fig. 4 tab. III in Verbindung mit den Profilen Fig. 5 und 6. Das Granitgebiet ist roth, das Kalkgebiet blau illuminirt, und auf dem Grundrisse bilden die Streichungslinien des Kalkes gemäß den aufgezeichneten Beobachtungen einen Bogen. In der Linie *ab* liegt das Profil Fig. 5, welches dem reellen Profil Fig. 2 tab. III entspricht. Es kann wohl keinem Zweifel unterworfen seyn, daß das oben erwähnte kleine Thal secundär ist, und daß sein Raum ursprünglich vom Gebirge erfüllt war; die punctirte Linie bedeutet das jetzige Profil des Thales. Der verticale Schnitt Fig. 6 fällt in die Linie *cd* des Grundrisses, und fällt mit dem reellen Enface Fig. 3 *A* zusammen, so daß πq der Profillinie πq in dem letzteren entspricht. Die in diesem Schnitte anscheinend isolirte Granitmasse *e* vereinigt sich hinter der Schnittfläche mit der Granitmasse *f*, wodurch der Kalkstein in *g* abgeschnitten wird.

In den Combinationen mit dem Kalkterrain von *Bækkestrand* und mit dem Sandsteine von *Holm* sind alle vorhandenen Thatfachen enthalten, welche *Holmestrands* Umgegend rücksichtlich der Aufgabe über die Verhältnisse des Granites zu bieten hat. Die Auflösung scheint uns, wenigstens zum Theil, schon ausgesprochen zu seyn. Eine mehr positive endliche Entscheidung muß billig aufgeschoben werden, bis so viele und unzweideutige Thatfachen gesammelt seyn werden, daß jede Ungewissheit gehoben und jeder Zweifel abgewiesen werden kann.

Anmerkung. Es sey mir gestattet, dem Obigen eine hypothetische Bemerkung beizufügen. Seitdem ich etwas vertrauter mit den mannichfaltigen Verflechtungen der Gesteine am *Sandefjord* geworden, habe ich niemals die zwischen *Holm* und *Aarnäs* hervorspringende Granitpartie betrachten können, ohne an den rothen Porphy bei *Engnäs* erinnert zu werden. Es ist nämlich auffallend, daß eine Linie, welche man sich von dieser Granitpartie in der Richtung ihrer Längenerstreckung hinaus in den Fjord gezogen denken kann, genau auf jenen Porphy trifft, und daß das Streichen dieses letzteren in die Verlängerung dieser Linie fällt. Gleichsam als ob der rothe Porphy ein sehr verlängerter, gangartiger *Ausläufer des Granit-Terrains* wäre. Wäre des Porphyrs Hauptmasse nicht dicht und feldsteinartig, sondern krySTALLINISCH, so würde man wirklich einen rothen Granit von Feldspath und Quarz sehen. — In derselben Linie zwischen *Engnäs* und *Holm* ragt aus dem Seespiegel eine kleine Klippe hervor, welche ich leider nur aus der Ferne gesehen habe. Sollte dieselbe, wie es nach ihrer Farbe zu urtheilen der Fall zu seyn scheint, aus rothem Porphy bestehen, so würde die hier aufgestellte Vermuthung nicht wenig Bestätigung finden. Wenn das Bassin des *Sandefjordes* größtentheils auf Unkosten des Sandsteines und Kalkes gebildet wurde, so gehört vielleicht die innerste kleine Bucht bei *Aarnäs* nicht allein dem Granit, wie es jetzt scheint. Und sollte Kalk oder Sandstein sich dahinein erstrecken oder erstreckt haben, so würde das Vorkommen der Granitmasse bei *Holm* auf eine sehr natürliche Art mit dem Porphy bei *Engnäs* in Uebereinstimmung zu bringen seyn.

II.

Geognostische Bemerkungen über Brevig's Umgegend.

In der Einfahrt des *Langesundfjordes* eröffnet sich eine weite Aussicht auf die Umgegend der kleinen Stadt *Brevig*. In Osten sieht man ein tief eingeschnittenes Festland, so wie eine Menge Inseln und Schären, die aus trümmerförmigen, ohne Regel gruppirten Klippen bestehen, in deren Klüften eine sehr sparsame Vegetation Nahrung und Haltung findet. Gegen Westen breiten sich ebenfalls durchschnittene Bergmassen und zusammengedrückte Höhengruppen aus, allein das Terrain erscheint im Ganzen flacher, mehr in sanftern Wellenformen ausgeprägt, und größtentheils von Nadelwald ununterbrochen bedeckt. In der Mitte zieht sich ein Landstrich hin, welcher der Vegetation meist günstig und in so fern durch eine gewisse Regelmäßigkeit ausgezeichnet ist, daß sowohl sein Festland als die zu ihm gehörigen Inseln überall steile, ja öfters lothrechte Wände nach Westen keh-

ren, während sie sich in entgegengesetzter Richtung mit ganz allmähligem Abfall in den Fjordspiegel verflachen.

Diese so hervorstechende Verschiedenheit im Relief der Landschaft ist hier, wie so oft anderswo, in der Beschaffenheit der Gesteine gegründet, welche in den verschiedenen Theilen vorherrschend sind. Das östliche Gebiet (Fig. 1 tab. IV.) wird ausschliessend von granitischen Gesteinen, das westliche von Gneusbildungen gebildet; dagegen herrscht Kalk in dem mittleren Landstriche.

Das Gestein des Granitgebietes besteht aus krySTALLINISCH körnigem Feldspath, der mit Hornblende, Glimmer, Zirkon und Quarz verwachsen ist, indem sich bald einzelne dieser Gemengtheile, bald mehrere, bald alle vorfinden *). In den Varietäten, welche durch das Auftreten oder Verschwinden eines dieser beigemengten Elemente veranlaßt werden, herrscht ein Vor- und Rückwärtschreiten, das weder einer bestimmten Regel unterworfen ist, noch innerhalb irgend einer bestimmten Gränze angegeben werden kann. Die ganze Gebirgsmasse ist nur ein Ganzes, und bei allen Verschiedenheiten ihrer Zusammensetzung vollkommen stetig; denn auch die vorhandenen kubischen, plattenförmigen, säulenförmigen Absonderungen rühren von Ursachen her, welche der Lauf der Zeiten mit sich brachte.

Das westliche Gebiet wird gleichfalls von krySTALLINISCHEN Concretionen, und namentlich von Feld-

*) Syenit, Granit, Zirkonsyenit.

spath, Glimmer, Hornblende und Quarz gebildet, welche sich entweder alle zugleich, oder theilweise in verschiedenen in einander verlaufenden Mengungsverhältnissen vereinigt finden. In allen Varietäten jedoch, welche aus diesen schwankenden Mengungsverhältnissen hervorgehen, ist Glimmer oder Hornblende in solcher Menge vorhanden, daß das Gestein die Structur des Gneuses und der mit ihm verwandten Schiefer erhält; nur in einzelnen untergeordneten Vorkommnissen vermag ein ungewöhnliches Uebergewicht von Feldspath die Granitstructur hervorzurufen. Hieraus folgt, daß das Terrain aus Parallelmassen zusammengesetzt erscheinen muß, was um so mehr in die Augen fällt, da sich die verschiedenen Mengungsverhältnisse in der Richtung des Streichens der Parallelstructur ziemlich constant verhalten, während sie in der überkreuzenden Richtung häufig abwechseln. Dadurch kommt eine Folge von Bändern und Streifen zum Vorschein, von welchen sich einige durch ihren Glimmer- *), andere durch ihren Hornblende-Reichthum **) auszeichnen, während noch andre vollkommenen Gneus darstellen. Die Streichungslinien sind selten schnurgerade, sondern gewöhnlich gewunden, ja zum Theil sogar zurücklaufend; sie behaupten indess eine Normalrichtung ungefähr von O nach W. Das Einschiefsen ist in der Regel südlich, aber so stark, daß es oft bis 90° beträgt, ja zum Theil sogar nördlich wird.

In der Zwischenstrecke, deren Breite vom Granit bis zum Gneuse etwa eine halbe geographische Meile beträgt, treten folgende Gesteine auf:

*) Glimmerschiefer.

**) Theils Hornblendeschiefer, theils Diabas.

1) Dichter, splittriger, rauch- und aschgrauer Kalkstein, mit häufigen Versteinerungen aus den Ordnungen der Mollusciten, Crustaciten und Polypiten.

2) Marmor oder krySTALLINISCH-körniger Kalk; schwärzlich-blaulich-grau, graulich- und blaulich-weiß; in den grobkörnigsten Varietäten sind die Kalkspath-Individuen, welche sie zusammensetzen, nur locker verwachsen; er umschließt hier und da dieselben Petrefacten wie der dichte Kalkstein.

3) Thonschiefer, schwarz, mild, matt oder schwach schimmernd.

4) Kieselkalk, chokoladenbraun, dicht, matt, in sehr feinen Puncten schimmernd, grobsplittrig, auch graulich- und braunlich-schwarz, grünlichgrau, dicht, splittrig mit Anlage zu muschligem Bruch; braust schwach mit Säuren, und ermangelt nicht gänzlich der organischen Ueberreste des dichten Kalksteines.

5) Kalkkiesel von schwarzen, braunen, röthlichen, blaulichen, grünlich-weißen und gelblich-weißen Farben; splittrig, zum Theil muschlig; matt; in dünnen Splittern schwach durchscheinend; braust nicht mit Säuren; hat Anlage zum Dickstiefen.

6) Kieselfels von röthlichen, gelblich- und graulich-weißen Farben; er ist eigentlich ein veränderlich proportionirtes Gemeng von Quarz und Feldstein, und demnach verschieden in Hinsicht auf Bruch, Dichtigkeit, Glanz, Härte und Schiefer-Anlage.

7) Porphyre; Quarz-Feldstein mit Feldspathkry stallen; verschiedentliche Massen mit abwechselnd hervortretendem Kiesel-, Thon- und Eisen-Gehalt und Hornblendkry stallen; basaltische Porphyre.

Jede von diesen Bildungen ist durch *Uebergänge* mit den übrigen verkettet. Zwischen dem dichten Kalksteine und dem Marmor liegt eine Reihe, in welcher die körnige Textur ganz allmählig zum Vorschein kommt. Von dem dichten Kalksteine läuft durch den Kieselkalk und Kalkkiesel nach dem Kiefelfels eine andre Reihe, in welcher der Kiesel allmählig den Kalk verdrängt (Konit, Kiefelschiefer und jaspisartige Bildungen). Der Thonschiefer entsteht, indem sich Thon nach und nach aus den Kalk- und Kiesel-Verbindungen hervorarbeitet. In den Massen, in welchen Kiesel oder Verbindungen von Kiesel und Thon die Oberhand gewonnen haben, äußert sich ein Streben, Feldspath- und Hornblend-Krystalle zu entwickeln, welches in dem Grade sein Ziel erreicht, daß Porphyre zum Vorschein kommen.

Jedoch verursachen diese Uebergänge keinesweges ein solches Zusammenfließen der differenten Bildungen, wie in dem granitischen Terrain. Die aufgezählten Gesteine und deren Mittelglieder sind lagenweise mit einander verbunden, und bilden eine Folge von parallelen, scharf begränzten Massen, deren Ordnung nur in einzelnen Fällen mit der Reihe übereinstimmt, in welcher die Uebergänge erfolgen.

Das Schichtensystem beginnt in VV oder VWSW an der Gränze des Gneusgebietes, und setzt gegen O oder ONO bis zum Granitgebiete fort; denn diese Richtung behauptet das Einschneiden, dessen Winkel zwischen 10° und 90° variirt.

Der dichte Kalk und die verschiedenen Modificationen des Kieselkalkes nehmen den größten und zumal mittelsten Theil des Terrains ein, und bezeich-

nen dasselbe somit als ein Kalkterrain; Thonschiefer, Marmor und die Porphyrbildungen werden von ihnen in der Form untergeordneter Lager eingeschlossen. Etwas selbstständiger sind der Kalkkiesel und Kiefels, welche die Schichtenfolge in der Nähe des Granitgebietes beschließen.

Die Mächtigkeit der Parallelmassen ist sehr verschieden; sie wechselt von Bruchtheilen eines Centimeters bis zu mehreren Metern, und steht oft in einer bestimmten Relation zu der specifischen Beschaffenheit der Parallelmassen. In den zwischen den Kalkbildungen liegenden Quarz-Feldstein-Lagern findet sich kaum ein Feldspathkrystall, wenn nicht die Mächtigkeit wenigstens 1 Meter beträgt; je mächtiger die Lager, um so vollkommener der Porphyr. Dies ist am auffallendsten in einer Suite, deren am meisten krystallinisches Extrem eine eisenhaltige, basaltische Masse mit Hornblende ist: zwischen reinem Kalke liegen dünne Lagen eines röthlich-grauen Kalkkiefels; die Lagen werden mächtiger, und der Kalkkiesel geht in röthlich-braunen Jaspis über; die Lagen werden noch mächtiger, und die Masse erhält körnigen Bruch mit kenntlichen krystallinischen Theilen, der Eisengehalt nimmt zu, und die Hornblende kommt zum Vorschein.

Es giebt einige Ausnahmen von der Regel, zufolge welcher die Gesteine im Kalkterrain Schichten und Lager bilden. So tritt die so eben erwähnte basaltische Bildung oft in *Gängen* auf, und durchschneidet die Lager mehr oder weniger rechtwinklig. Ferner findet man, daß die Porphyre mit Feldspathkrystallen in Quarzfeldstein von der regelmässi-

gen Lagerform abweichen, indem sie ganz *unregelmäßige* Massen bilden, welche als Buckel und kleine Felsen ohne eine bestimmte Längen-Dimension hervortreten. — Als eine besondere Ausnahme verdient eine Masse genannt zu werden, welche man auf *Brevigs* Halbinsel an der Einfahrt des *Eidangerfjordes* findet. Sie scheint mitten inne zwischen Kalkkiesel und Kiefelfels zu stehen, ist blaulichgrau, dicht, doch mit Anlage zum Körnigen, und giebt beim Anhauen Thongeruch. Sie kommt gangartig in einem grünlich-weißen Kalkkiesel vor, der 20° in NO einschiefert; sie selbst fällt 80° in SVV und durchschneidet somit die Schichten in der Richtung ihres Streichens. Fig. 2 tab. IV zeigt das Verhältniß im Grundrisse. Bei *a* endigt sich eine vom Hauptgange auslaufende Verzweigung plötzlich; in *b* ist das Nebengestein in den Gang gleichsam eingefalzt; *c* ist ein vom Gange ganz eingeschlossenes Stück des Nebengesteines, welches nichtsdestoweniger dieselbe Lage behauptet, wie die Parallelmassen auferhalb des Ganges.

Das Zusammentreffen des Kalk- und Granit-Terrains läßt sich auf *Arøe*, *Gjeterøe* und am Ende des *Eidangerfjordes* beobachten. Vergl. tab. IV Fig. 1. In dieser Richtung ist es, wo die Kieselgebilde die Schichtenfolge des Kalkes beschließen, was dadurch vermittelt wird, daß der Kalk, wie man sich seiner östlichen Gränze nähert, nach und nach zurückgedrängt erscheint. Sobald er verschwunden ist, zeigen sich merkliche Veränderungen in den Kieselbildungen; der Kiefelfels geht in graulich- und röthlich-

weissen, lillafarbigen, dickschiefrigen, splittrigen, zum Theil auch fast körnig abgeforderten Quarzschiefer über; weiterhin nimmt dieser Quarzschiefer Glimmerblättchen und Hornblendkrystalle auf, bis sich endlich vollkommener *Glimmerschiefer* und *Hornblend-schiefer* oder ein Gemenge von beiden entwickelt. Der Quarz selbst behauptet sich theils in diesen Bildungen, theils verschwindet er ganz, so das man nichts als schwarzen feinschuppigen Glimmer und dunkelgrüne Hornblende sieht. Bei diesem Uebergange behalten die Parallelmassen im Ganzen das normale Streichen des Kalkterrains; das Einschies sen nimmt aber dergestalt zu, das die Hornblend-Glimmerschiefer gewöhnlich seiger stehen, ja sogar *nach Westen hin einschies sen*. Diese Schiefer nun sind es, welche nebst dem Quarzfels in unmittelbarer Verbindung mit dem granitischen Terrain stehen. Bevor man aber die continentale Masse der Feldspathconcretionen erreicht, sieht man, wie die granitischen Bildungen in den mannichfaltigsten Ausläufern sporadisch in den Quarzfels eindringen, oder zwischen dem Glimmer- und Hornblend-schiefer verwachsen sind. Im Quarzschiefer geschieht es zum Theil, das die Granitmassen ohne angebliche Gränze mit der umgebenden Masse verschmolzen sind; theils aber wird die Begränzung dadurch kenntlich, das sich Glimmer und Hornblende in der Nähe des Contactes so häufig dem Quarze insinuiren, das die Structur desselben gneusartig wird, wo dann derselbe Contrast gegen die rein granitische Structur der Feldspathconcretionen aufkommt, welcher jederzeit die Begränzungen sichtbar werden läst, wenn die letzteren in Hornblend-Glim-

merschiefern auftreten. Zwischen diesen verzweigen sie sich, indem sie entweder gangartig die Parallelmassen durchsetzen, oder auch auf kurze Strecken lagerartig zwischen ihnen fortsetzen.

Im Contacte ist es gewöhnlich der Fall, daß das regelmässige Streichen der Schiefer, zumal der quarzigen, plötzlich gestört wird. In 5 Decimeter Entfernung von einer eingeschlossenen Feldspathconcretion kann der Quarzschiefer noch ganz schnurgeraden Structur-Parallelismus zeigen, während er bei weiterer Annäherung an die granitische Masse nach Aufnahme einer hinreichenden Menge von Glimmer und Hornblende im Contacte selbst gewunden und ganz verbogen erscheint.

Geht man weiter vorwärts nach dem Continentalterrain der Feldspathconcretionen, so bemerkt man, daß die sporadischen Massen derselben häufiger und ausgedehnter werden, und sich endlich zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigen. Sogleich tauschen sich die Rollen um: der Hornblend-Glimmerschiefer tritt sporadisch und isolirt zwischen den Feldspathbildungen auf, verschwindet endlich ganz, und es bleibt nichts mehr übrig, was an das Kalkterrain erinnern könnte.

Hinsichtlich der sporadischen Glimmerschiefermassen verdient erwähnt zu werden, daß sie selbst in mehrerer Meter Entfernung von dem Schieferterrain, und bei einer nur sehr geringen Ausdehnung, nichtsdestoweniger dieselbe Lage ihrer Structurebene behaupten, welche in dem Schieferterrain herrschend

ist. Und hinsichtlich der im Schiefer isolirt auftretenden Feldspathconcretionen darf man es nicht übersehen, daß sie dort eben so vollkommen granitisch-grobkörnig sind, als im Continentalterrain, und daß sie eben sowohl, ja fast noch häufiger, Zirkon, Molybdän, Flußspath und andere accessorische Gemengtheile enthalten. Man bemerkt höchstens den einen Unterschied, daß sie innerhalb der Quarzschiefer ungewöhnlich reich an Quarzkörnern sind.

Jedoch sind die bisher erwähnten Contacterscheinungen nicht durchgängig geltend; verschiedene Punkte zeigen verschiedene Verhältnisse, und es lassen sich zum Theil vollkommene Uebergänge aus den Gebilden des Kalkterrains in die grobkörnig-granitischen Concretionen nachweisen. Die Uebergangsreihe geht von einer chokoladenfarbigen Varietät des Kieselkalces aus, welche im Sonnenscheine feine schimmernde Punkte zeigt, und schwach mit Säuren brauset. Sie modificirt sich in sehr verschiedenen Richtungen; man verfolgt sie durch einen jaspisartigen, violett-, grünlich- und bräunlich-gestreiften Kiefelschiefer bis zu jenem braunen Jaspis, welcher sich in mächtigen Lagern als eine basaltische Masse mit Hornblendkristallen darstellt; man erkennt sie noch in gewissen Quarz-Lagern von unvollkommener Sandsteinstructur, und wird an sie beim Anblicke der lillafarbigen dicksplittrigen Quarzschiefer erinnert. In der Nachbarschaft des granitischen Terrains sieht man, wie dieser ausgezeichnete Kieselkalk zwischen Lagern eines grauen dickschiefrigen Quarzgesteines kleine schwarze Glimmerblättchen aufnimmt; der Kalk wird verdrängt, und im Bruche tritt die körnige

Structur deutlich hervor; Feldspath und Hornblende kommen zwischen dem Glimmer zum Vorschein, und die Reihe endigt mit einem vollkommenen Syenit, wie er nur dem Granitgebiete angehören kann.

Ein dergleichen Uebergang schließt indess keinesweges jede Demarcation aus. Denn theils zeigen mehr oder weniger dichte Kieselgebilde partielle Recidive auf irgend einem Punct der Uebergangsreihe, wo die krySTALLINISCHKÖRNIGE Structur bereits aufgetreten war, theils geschieht es auch, daß diese Structur plötzlich und früher eintritt, als ein durchgängig gleichmäßig fortschreitender Uebergang erwarten läßt. Solchergestalt können die am weitesten entfernten Glieder der Reihe zwischen und neben einander vorkommen, und die Combination erscheint im Ganzen als eine bald mehr bald weniger verwirrte Zusammenlagerung mehr oder weniger differirender Bildungen. Ein ausgezeichnetes Beispiel hiervon giebt eine Felsenwand im innersten *Eidangerfjorde* (auf der Karte im Puncte *a*). Sie ist ungefähr 30 Meter hoch, und zeigt im Profile eine scharfe Demarcationsfläche mit Syenit im Hangenden und graulichschwarzem, feinkörnig schimmerndem Quarzsteine im Liegenden. Die Fläche fällt etwa 60° in O. Fig. 4 tab. IV giebt ein ideales Bild von diesem Contactverhältnisse zwischen beiden Gesteinen; sie bezieht sich eigentlich auf einen verticalen Schnitt, kann aber auch für einen horizontalen Schnitt gelten.

Wenn man anfangs die Frage aufstellte: wie der Kalk wohl vom Granite getrennt seyn möge? so wird es jetzt einleuchtend, daß im gegenwärtigen Falle

nicht sowohl von einer Trennung, als von einer Verknüpfung die Rede seyn kann. In dieser Hinsicht dürfte es nicht unzweckmässig seyn, ein speciellcs Phänomen anzuführen, welches von sehr grosser Bedeutung zu seyn scheint. Auf der östlichen Küste von *Aröe* (Punct *b* auf der Karte) wird der Quarzschiefer von einer basaltischen Gangmasse durchsetzt, welche mit dem in Lagern vorkommenden Basaltgebilde identisch ist; der Gang ist etwa $\frac{1}{2}$ Meter mächtig, feiger und schneidet die Schieferparallelen unter einem Winkel von 80° . In seiner östlichen Erstreckung erreicht er endlich die Feldspathconcretionen, welche ihm ungefähr 1 Meter weit auf seiner Nordseite entgentreten, während ihn auf der andern Seite noch Quarz einfasst. Innerhalb dieses Theiles seiner Erstreckung nimmt seine Mächtigkeit etwas ab; so wie er aber gänzlich aus dem Quarzschiefer heraustritt, zertrümmert er sich in der Granitmasse. Der Grundriss in Fig. 3 tab. IV stellt die ganz eigenthümliche Beschaffenheit dieser Zertrümmerung dar, welche man theils mit der Wirkung eines Stosses gegen einen widerstehenden Körper, in dessen Masse Splitter des zertrümmerten Ganges eindringen und sitzen blieben, theils mit dem untern Ende eines Baumstammes vergleichen kann, da wo er sich in Wurzeln zertheilt. Auch in der Zusammensetzung und in den Gemengtheilen des Ganges zeigen sich bedeutende Veränderungen, sobald er mit den Feldspathconcretionen in Berührung kommt; der basaltische Charakter verschwindet; Spuren von Feldspath und Quarz erscheinen zwischen der Hornblende, und die in der um und zwischen den Gangtrümmern befindlichen Granitmasse ungewöhn-

lich häufigen Zirkonkrystalle lassen sich auch in der Gangmasse selbst bemerken.

So giebt es denn mehrere, und, wie es scheint, sehr verschiedenartige Verknüpfungsarten zwischen den Gebilden des Kalk- und Granit-Terrains. Es wird unmöglich, eine ganz sichere Gränzlinie zwischen beiden Gebieten zu ziehen; denn eigentlich bildet sich in ihrem Zusammentreffen eine eigene untergeordnete Zone, ein neutraler, oder vielmehr gemeinschaftlicher District aus, an welchem das eine wie das andere Terrain, entweder in Folge freundschaftlicher Verhältnisse, oder vermöge eines im Kampfe erworbenen Rechtes, Antheil hat. Wenn die Gebilde des Kalkterrains die Tendenz zeigen, jenen Charakter zu entwickeln, welcher den granitischen Concretionen angehört, und diese wiederum ihrerseits jenen mit Uebergängen entgentreten, so kommt die intermediäre Zone als ein Resultat zum Vorschein, in welchem sich die beiden differenten Typen vereinigen, indem sie als solche aufgehoben werden. Wenn dagegen an andern Puncten eine dergleichen gegenseitige durch Uebergänge vermittelte Annäherung nicht zu bemerken ist, so scheint dieselbe Zone der Schauplatz eines feindlichen Zusammentreffens zu seyn, und es herrscht eine Verwirrung, bei welcher sich ganz fremde Gestalten eindrängen.

Unter diesen unerwartet eintretenden Bildungen, mittels welcher sich das Kalk- und Granit-Terrain berühren, haben wir bereits den Glimmer- und Hornblend-Schiefer genannt. Noch gehören dahin gewisse basaltische Bildungen, deren Vorkommen sich

bloß auf die intermediäre Zone einschränkt, und welche sich am nächsten an die Feldspathconcretionen anzuschließen scheinen. Sie bilden eine Reihe von in einander übergehenden Varietäten, deren Extreme Porphyr und Mandelstein sind; die Grundmasse beider ist graulichschwarz, schwachschimmend, von sehr feinkörnig-flachmuschligem Bruch, schwer zersprengbar und von einem dem Basalte fast gleichkommenden specifischen Gewichte. In dieser Grundmasse sind theils schwarze Hornblendkrystalle, theils kleine Kugeln und Mandeln von Feldstein oder sehr feinkörnigem Feldspathe eingewachsen. Kommen die Hornblendkrystalle allein vor, so resultirt das eine Extrem, welches wir als Porphyr bezeichneten; sind aber die Kugeln und Mandeln vorherrschend, so sieht man Mandelstein. Gewöhnlich treten Punkte von Grünsande sowohl in der Hauptmasse des Mandelsteines als in Gesellschaft mit dem Feldsteine oder feinkörnigem Feldspathe (nicht Kalkspathe) der Mandeln auf. Diese Porphyr- und Mandelstein-Bildungen bilden durch weite Strecken einen Saum längs der Gränze des Granit-Terrains, durch welchen die oben erwähnten Verknüpfungen mit dem Kalk-Terrain mehr oder weniger verhindert werden. Vermittels der basaltischen Massen entsteht eine ganz mittelbare Verbindung; ihre Contactverhältnisse zu der einen wie zu der andern Seite zeigen wiederum jenes wechselseitig sporadische Auftreten einer Bildung innerhalb der andern, jene confuse Verschlingung, welche der regelmäßigen Lager- und Schichten-Form so ganz fremd sind.

Wiewohl stückweis unterbrochen und ausgekeilt, können diese Massen in Vergleich zu ihren untergeordneten Vorkommnissen doch eine nicht unansehnliche Erstreckung erreichen. Verfolgt man die Gränz-Zone nach Norden über *Skeen* hinaus, so trifft man in den Bergen zwischen *Hjerpen* und *Slemdal* dieselben basaltischen Gebilde bei einer Breite von $\frac{1}{8}$ Meile weiter als eine Meile *) fortsetzend. Westlich von *Nevlungen* sind sie ebenfalls nicht wenig mächtig. In der Nähe von *Brevig* breiten sie sich am weitesten auf *Stoköe* aus. Weit eingeschränkter sind die Glimmer- und Hornblend-Schiefer der Gränz-Zone; sie erreichen wohl nirgends eine Breite von 100 Meter, und können kaum eine Streichungs-Parallele aufweisen, welche sich ununterbrochen auf 500 Meter Länge erstreckte.

Was wir rücksichtlich der Gränz-Zone und ihrer Erscheinungen bemerkt haben, scheint zur Beurtheilung der wesentlichen Beschaffenheit der zwischen den zusammentreffenden Terrains Statt findenden Relationen hinreichend zu seyn. Demungeachtet dürfte man vielleicht eine positive Antwort auf die Frage fordern: welchen Hauptcharakter die Lagerungsverhältnisse beider Gesteine an sich tragen? Ist es das Verhältniß wie zwischen Unterteufstem und Unterteufendem, oder ist es eine vollkommene Juxtaposition? Das herrschende Einschiefsen im Kalkterrain liefs anfangs vermuthen, daß dieses die Basis der Feldspath-concretionen bilde; allein in der intermediären Zone nahm der Winkel des Einschiefsens weit über jene

*) Es sind durchgängig geographische Meilen zu verstehen.

Gränze zu, welche die Annahme einer Auflagerung gestattet. Allerdings ist noch ein Einschiesßen entweder unmittelbar unter das granitische Terrain, oder unter einzelne ihm angehörige Massen vorhanden; allein der Winkel ist in der Regel nahe 90° , und das Einschiesßen in einigen Fällen sogar entgegengesetzt. In Hinsicht auf jene Frage muß daher das Verhältniß als eine *Juxtaposition* beurtheilt werden, bei welcher sich das Schichtenystem des Kalkes im Allgemeinen etwas unterstützend, die Feldspathconcretionen etwas anlehnend verhalten.

Der Contact des Kalkterrains mit den Schieferen des westlichen Gebietes ist weit einförmiger und anscheinend einfacher, als die Combination mit den granitischen Gebilden. Das Gneusgebiet wird vom Kalke in einer Linie begränzt, welche von *Rogn* nach *Ombersnäs* läuft, aber sich weiter nördlich der Beobachtung entzieht, weil alles vom *Frierfjorde* bedeckt wird. Dieser ganzen Linie entlang treten Schichten des Kalkterrains auf, welche in einem fortlaufenden Absturz vertical abgeschnitten sind, und sich solcher- gestalt mehr als 50 Meter über die niedrigere, gegen Westen ausgebreitete Landschaft erheben. Da nun diese letztere, in demselben, zum Theil auch in einem tieferen Niveau als der Fuß jenes Absturzes aus Gneusbildungen besteht, und da es von diesen bekannt ist, daß sie von O nach W streichen und seiger stehen, während die Schichten des Absturzes von N nach S streichen und nur wenige Grade von der Gränze wegfallen, so scheint der Schluß allerdings hinläng-

lich begründet, daß hier zwei einander ganz fremde Formationen zusammentreffen, von welchen die eine die Basis, die andere die Bedeckung bildet. Nichtsdestoweniger könnte es möglich seyn, daß ein solcher Schluss etwas übereilt wäre. Als Thatfache können wir folgendes Contactverhältniß anführen. Am südlichen Ende des *Stokkevand* (vergl. tab. IV Fig. 1) ist der erwähnte Absturz von einer Schlucht *) durchbrochen, aus welcher sich der Postweg von *Stathelle* in das Gebiet des Gneuses senkt. Hat man dasselbe auf der Nordseite des Weges betreten, und geht darauf östlich fort, so trifft man eine Gesteinsfolge, deren Profil tab. IV Fig. 5 dargestellt ist. Die Gneusgebilde *a* verschwinden im Puncte *b*, und es folgt ein graulich - und gelblichweißer, feinsplittiger, zum Theil körnig abgeforderter Quarz, dessen Masse das Ansehen eines Lagers hat, welches mit seiner oberen Fläche ungefähr 10° in N hor. $4\frac{3}{4}$ **), also einigermaßen parallel mit der Oberfläche des vorliegenden Terrains einschiefert, und 1 bis 2 Meter über dasselbe aufsteigt.

Im Liegenden, wo die Quarzmasse die Ausgehenden der feigeren Schichten berühren mag, läßt sich die Begränzung nicht wahrnehmen, so daß man nicht mit Bestimmtheit sagen kann, ob die scheinbare Mächtigkeit von 1 bis 2 Meter die wirkliche

*) Sie heißt *Tangvold - Klev*.

**) Alle Compafsstunden sind auf den wahren Norden zu beziehen.

Mächtigkeit der Masse sey, und ob sie auch im Liegenden ihre Lagerform behaupte. Auf den Quarz folgt eine porphyrtartige Bildung *c*, aus theils aschgrauem, theils schmuziggelbem Quarzfeldstein mit Hornblendkry stallen; sie wird von einer Masse reinen körnigen Hornblendgesteines *d* bedeckt, welche theils mit ihr durch unmittelbare Uebergänge verbunden, theils durch eine dem Liegenden des Porphyres parallele Demarcationsfläche von ihr getrennt ist, so daß in sofern das Vorkommen des Porphyres das eines 1 Meter mächtigen Lagers ist. Das Hornblendgestein erstreckt sich mit vielen kleinen Unebenheiten bis zu dem großen Absturz des Kalkterrains, und scheint dessen Basis zu bilden; es ist bald mehr bald weniger grobkörnig, und versinkt sogar an manchen Stellen in eine dichte Zusammensetzung, welche Uebergänge auf der einen Seite in einen blaulichschwarzen und blaulichgrauen körnigen Quarz mit feinen Glimmerblättchen und Eisenkiespuncten, auf der andern Seite in einen schwarzen kieselartigen Schiefer zeigt, welcher die ersten Schichten *e* des Absturzes bildet; dieser Schiefer nimmt in den folgenden Schichten mehr Thon und endlich in den höheren Kalk auf.

Uebereinstimmende Verhältnisse findet man bei *Ombersnäs*. Das Hornblendgestein ist hier mehr grobkörnig und verräth viel Aehnlichkeit mit der Masse in den mächtigsten basaltischen Gängen und Lagern des Kalkterrains. In einigen Puncten berührt es den Gneus unmittelbar, entweder weil es sich weiter gegen Westen ausbreitet, als die unter ihm lie-

genden Quarz - und Porphyrgebilde, oder weil diese sich innerhalb des Raumes ihrer gewöhnlichen Erstreckung ausgekeilt haben. Die Hornblendmasse scheint dann auf den Ausgehenden des Gneuses gleichsam wie festgeleimt und mit ihnen verwachsen, auch finden sich Stücke des letzteren innerhalb des Hornblendgesteines, welche wenigstens die Gestalt von Rollsteinen oder Geschieben haben.

Wir heben als Resultat heraus, daß der Kalk zur unmittelbaren Berührung des Gneusgebietes ebenso wenig Neigung zeigt, als zu jener des Granitgebietes, und daß der Contact mit jenem sowohl als mit diesem eigenthümliche Bildungen hervorruft, welche sich durch ihren Reichthum an Kieselerde und zum Theil durch ihre krySTALLINISCHE Structur auszeichnen.

Auf tab. V findet man einige specielle Belege für die Combinationsverhältnisse der Gesteine in *Brevigs* Umgegend.

Fig. 1 ist der Grundriß eines horizontal entblößten Felsbodens in der Nähe von *Lillegaard* auf der Gränze von Kalk und Granit (Punct *c* auf der Karte tab. IV Fig. 1). *a*) ein Theil der continentalen Granitmasse, die hier als grobkörniger Syenit mit Zirkonen auftritt; *b*) sporadische Massen desselben Syenites innerhalb des Schiefers *c*), dessen Gemengtheile dunkel lauchgrüne Hornblende und schwarzer Glimmer sind, und welcher 70° bis 80° gegen das Granit-

terrain hin einschiefert; *d*) sporadische Schiefermassen mit weit mehr Glimmer als *c* und mit völlig schnurgeradem Structurparallelismus, dessen Ebene 80° nach derselben Richtung hin einschiefert wie die große Schiefermasse.

Fig. 2, *a*; Profil einer Klippe, welche in der Verticalebene des Fallens entblößt ist. Sie ragt etwa 50 Meter südlich von dem auf der Karte mit *c* bezeichneten Punkte aus der Dammerde hervor, so daß die in Fig. 1 von der Masse *a* am weitesten abstehenden Schieferparallelen als Fortsetzung der östlichen, dem Granitterrain zugewendeten Seite der Klippe zu betrachten sind. Auf dieser Seite sieht man also eine mit *e* in Fig. 1 identische Schieferbildung; nach dem Liegenden hin verkleinern sich die sie constituirenden Glimmerblättchen und Hornblendkrystalle allmählig, so daß die Masse in der Mitte des Profiles ganz homogen erscheint. Der Uebergang endigt in den westlichsten Schichten mit einem grünlich- und gelblich-weißen Kiefelkalk. Mehr oder weniger vollkommene gang- und lagerartige Parteen von granitischen Feldspathconcretionen dringen von Osten in die Klippe ein.

Fig. 2, *b*; ein mit dem vorigen paralleles, aber ungefähr 50 Meter weiter nach Süden gelegenes Profil. Die granitische Masse, identisch mit *a* in Fig. 1, tritt aus der Bedeckung von Vegetation und Steinschutt hervor, und zeigt eben dergleichen Schiefermassen, welche in der Verticalebene des Fallens durchbrochen sind.

Fig. 3. Grundriss des Felsbodens im Puncte *b* auf *Aröe*; er kann als ein horizontaler Schnitt betrachtet werden, obgleich der Boden etwas uneben ist, und von der See mit 10° bis 15° Neigung ansteigt. *a* reiner Quarzschiefer mit abwechselnd gelblichweißen, gelblichgrauen, röthlichen und braunen Parallelmassen, welche 70° in N hor. $3\frac{1}{2}$ einschliessen, und eine sporadische Syenitmasse, *b*, mit häufigem Zirkon, auch mit Molybdän und Flußspath umschliessen. Ueberall, wo sich der Quarzschiefer dem Granite nähert und denselben berührt, erscheinen die schnurgeraden Parallelmassen gebogen und in den verschiedensten Richtungen verschlungen; zugleich füllen sie sich mit Hornblende und Glimmer. Wo die Parallelen dem Syenit nicht seitlich ausweichen und sich zurückbiegen, sondern sich gerade gegen ihn abstoßen, da erscheinen sie im Contacte so innig mit ihm verwachsen, daß die Gränze unkenntlich wird. *c* ist ein vom Syenit umschlossenes Stück Quarz mit Glimmer und Hornblende.

Fig. 4. Grundriss der nördlichsten Landzunge von *Gjeteröe*, nebst Profil in der Verticalebene des Einschliessens. *a* verschiedene lagenweis wechselnde Nüancen von Kieselkalk und Kalkkiesel, 60° bis 70° in N hor. $4\frac{1}{4}$ einschliessend. Es kommen grünlichgrüne und blaulichgrüne, dichte und feinsplittrige Varietäten vor, welche Streifen und Bänder von 1 Centimeter Breite bilden; die röthlichen und chocoladfarbigen, schwachschimmernden Nüancen sind etwas mächtiger; beide wechseln mit dünnen Lagen von blaulichweißem, körnigem Kalkstein; *b* zwei La-

ger einer hornblendreichen, sehr eisenhaltigen, basaltischen Masse; *c* zwei Lager von blaulichweißem, grobkörnigem Marmor, welche durch eingeschobene, $\frac{1}{2}$ Centimeter mächtige Streifen von braunem Kieselkalk in dünnere Lagen abgefondert sind. In *d* ist der Kalk gänzlich verschwunden, und man sieht nichts als graulichweißse, röthliche und braune lagenweis wechselnde Quarzschiefer mit 70° bis 80° Einschießen in N hor. $4\frac{1}{4}$. Nach der granitischen Concretion *e* hin werden die Streichungslinien der Schiefer wellenförmig, und Glimmer nebst Hornblende finden sich ein; der Granit selbst gleicht übrigens jenem von *Aröe*, nur ist er reicher an rothem Feldspathe und ärmer an Zirkon.

Fig. 5. Ein Verticalschnitt in der Richtung des Einschießens durch den Punkt *d* auf *Gjeteröe*. Das Gestein ist ein gelblichweißser, versteinungsreicher Kalk, dessen Structur zwischen dem Dichten und Feinkörnigen schwankt. Er zeigt häufige Lager und Streifen, von denen die mächtigsten schwarzbrauner, sehr schwerer, hornblendreicher Eisenbasalt (*Jernbasalt*) sind; die minder mächtigen Lager bestehen aus einer röthlichbraunen, jaspisartigen, grüngestreiften Masse von flachmuschligem, feinsplittrigem Bruch und mit starker Imprägnation von Eisenkies. Die dünnsten Bänder, die sich zuletzt ganz in der Kalkmasse verlieren, sind röthlichgrauer Kalkkiesel oder grauer Kieselkalk. Die Schichten insgesammt schießen 40° in N hor. $4\frac{3}{4}$.

Fig. 6. In der Nähe des Punctes *e* auf *Aröe* (eigentlich auf *Stor-Aröe*) ragen Felsenwände mehr oder

weniger senkrecht aus dem Meeresgrunde auf. Sie bestehen aus verschiedenen Varietäten von Quarzschiefer mit Lagern und Gängen der eisenbasaltischen (*jernbasaltisk*) Masse. Fig. 6 stellt einen Theil einer solchen Felswand dar, und kann als ein Verticalschnitt in der Diagonalrichtung zwischen Streichen und Fallen betrachtet werden; die Schichten fallen etwa unter 60° vom Beobachter weg, und man sieht sie halb en face, halb im Profil; *a* Quarzschiefer, *b* die Ausgehenden basaltischer Massen.

Fig. 7. Ein anderer Theil derselben Felswände. Man sieht die Schichten ganz en face, und kann die Zeichnung als einen Schnitt durch die Verticalebene des Streichens betrachten; *a* Quarzschiefer; *b* lagerartige basaltische Massen; *c* eine gangartige Masse dergleichen, welche sich nach unten nicht auskeilt, sondern plötzlich wie quer abgeschnitten endigt. Wo der Quarzschiefer den so begränzten Gang trifft, ist er vollkommen stetig, unverrückt und unverändert; dagegen scheint die Stetigkeit der durchsetzten Basaltlager durch das Eintreten des Ganges aufgehoben zu seyn.

Fig. 8. Ein Enface, analog mit dem vorhergehenden und von derselben Gegend auf *Aröe*. Die basaltische Gangmasse *a* verschmilzt gänzlich mit der Lagermasse *b*; beide sind vollkommen einerlei. Das Lager zeigt sich in sofern durch das Zusammentreffen mit dem Gange verrückt, als es auf der einen Seite desselben nur halb so mächtig ist, wie auf der andern; eben so erscheint der Gang nach seinem

Austritte aus dem Lager, da, wo er unter dem Geröll wieder zum Vorschein kommt, nur mit der Hälfte seiner früheren Mächtigkeit; c sind unregelmässige, mit dem Gange und Lager gleichartige und theils mit ihnen zusammenhängende, theils ganz isolirte Massen. Das Nebengestein dieser basaltischen Bildungen ist hier ebenfalls Quarzschiefer.

III.

Die Plattform des Paradiessberges, Hörtekollen, Sölvsbjerg und Vettakollen.

Gjellebäcks Marmor tritt auf der Plattform des *Paradiessberges* unter ganz ähnlichen Verhältnissen auf, wie jene krySTALLINISCH-körnigen Kalksteine, welche uns die Gegend von *Brevig* und die Umgebungen des *Sandefjordes* kennen lehrten. Die zunächst mit ihm verknüpften Glieder sind dieselben dichten, dickschieferigen oder geschichteten Gesteine, welche aus Kalk Kiesel und Thon in schwankenden Verhältnissen bestehen, und dadurch ausgezeichnet sind, daß sie sehr gern Granat in ihre Masse aufnehmen. Auch hier ist es oft möglich, sie durch Uebergänge bis in den reinsten grobkörnigsten Kalkstein zu verfolgen, wiewohl sie noch häufiger bei scharf ausgeprägter Verschiedenheit ihres Wesens unmittelbar an den Marmor anstoßen, wodurch die Combinationsverhältnisse sehr deutlich in die Augen fallen.

Reiner Granat muß wohl als das vom Marmor am weitesten entfernte Glied in der Uebergangsreihe

der Kieselgebilde betrachtet werden; er kommt in der Form von unbestimmt gestalteten Massen, von Nestern und Drusen innerhalb des Marmors vor. Etwas regelmässigere Verhältnisse finden zwischen dem Marmor und denjenigen Gliedern Statt, in welchen der Granat nur eingemengt oder ganz zurückgedrängt ist; sie sind zweierlei Art; entweder wechseln die kieselhaltigen Gesteine lagenartig mit dem körnigen Kalke, so daß die Parallelmassen beider dieselbe Lage behaupten; oder die respektiven Parallelmassen haben eine divergente Lage, so daß jene des Marmors von denen der Kieselgesteine durchsetzt werden. Im ersteren Falle ist das Verhältniß ganz das gewöhnliche und übereinstimmend mit dem, wie es z. B. in Fig. 1 Tab. III dargestellt ist; allein zu dem zweiten Falle haben wir bisher keinen Pendant gefunden. Der Kieselkalk und die Granatbildungen ziehen sich aus dem körnigem Kalksteine zurück, und versammeln sich in einer selbstständigen Masse ausserhalb des Marmors; dabei verändern sowohl dieser als jene ihr Einschliessen, welches sie früher gemeinschaftlich hatten, so lange sie noch schichtenweis abwechselten. Die mächtigen Parallelmassen des Marmors weichen nach der einen, die Parallelmassen des Granat-Kieselkalkes nach der andern Seite ab, und aus dem gemeinschaftlichen Parallelen-Systeme gehen zwei verschiedene Systeme hervor, welche sich da, wo sie zusammentreffen, gegenseitig durchschneiden. Die Schichten des Marmors fallen gewöhnlich unter weniger als 10° in NO, die des Granat-Kieselkalkes 30° — 80° in N und NW, so daß die Streichungslinien bis 90° , und die Neigungslinien mehr als 70° divergiren können.

Beim Zusammentreffen sieht man, wie erst einzelne dünne Parallelmassen des Kieselkalkes mit der erwähnten Divergenz in den Marmor eindringen; die Zwischenräume werden allmählig kleiner, und der dieselbe ausfüllende Marmor verliert seine eigenthümliche Lagerstructur, indem er durch diese seine Unterordnung unter die kieselhaltigen Gesteine gleichsam genöthigt ist, seine eigne Masse ihrer Structur zu accommodiren; endlich verschwindet er gänzlich und es bleibt nur eine Abwechslung von mehr oder weniger granatreichen Kalkkiefelschichten mit Streifen und Bändern von verschiedenen Nüancen des Kieselkalkes zurück. Dieser Conflict zwischen den divergirenden Parallelsystemen ereignet sich in einer Gränz-Zone, deren Breite ungefähr um ein Meter schwankt.

Der Marmor befindet sich mit keinen andern als den hier erwähnten Gesteinen in unmittelbarer Berührung; allein die Verknüpfung mit diesen ist von einer solchen Beschaffenheit, daß ihre Verhältnisse (*Connexionen*) auch als die des Marmors betrachtet werden müssen; eine Behauptung, welche in den Uebergängen und in dem Wesen des Conflictes hinlänglich begründet zu seyn scheint, und eigentlich dahin ausgedehnt werden muß, daß der Marmor sowohl als der Granat-Kieselkalk nur als untergeordnete Theile eines großen Kalkterrains zu beurtheilen sind.

Dieses Kalkterrain wird am Paradiesberge und weiterhin gegen S und W von Granit begränzt. Zwischen der Granitgränze und dem reinen Kalke läuft eine Zone von ungefähr 50 Meter Breite hin, welche von den Granat- und Kieselkalk-Gebilden eingenom-

men wird, die wir im Folgenden der Kürze halber *harte Schiefer* nennen wollen.

Der Contact des Granites mit diesen Schiefen zeigt uns jenes Ineinandergreifen und jene Massenverflechtung, von welchen bereits mehrere Beispiele angeführt wurden, und welche uns im Zweifel über das wahre Lagerungsverhältniß lassen, weil die Massen im Einzelnen bald aufliegend, bald anlehnend, bald unterteufend erscheinen. Ueberall, wo die Gränze hinreichend entblößt ist, sieht man entweder den Granit hervorspringen und die Ausgehenden der Schiefer bedecken, oder Stücke des Schieferterrains auf den Granit aufgesetzt und angeheftet. Dieser letztere mag übrigens übergreifend oder unterteufend erscheinen, so streckt er überall in die Schiefer eine Menge von kleineren Granitpartien, welche bald als kurze, schnell ausgekeilte Lager zwischen den Structurparallelen hinlaufen, bald gangartig dieselben in allen Richtungen durchsetzen. Außerdem füllt sich der Schiefer mit verschiedentlich gestalteten, anscheinend ganz isolirten Adern, Klüften und scharfkantigen Stücken von Granit. In etwas geringerer Frequenz und unter massiveren Formen kommen auch Theile des Schieferterrains im Granit eingewachsen vor, und die Combination ist nicht selten von der Art, daß man hier und da Conglomerate zu sehen glaubt, in welchen bald Granit, bald Schiefermasse als das Bindemittel zu betrachten ist.

Indessen zeigen sich öfters Punkte, wo die eine Bildung in die andre verläuft, und die gewöhnliche, scharf markirte Gränze durch einen wirklichen Uebergang aufgehoben wird. Der Granit nimmt in Stük-

ken, wo er noch deutlich als solcher charakterisirt ist, zwischen seinem Feldspath, Quarz und Glimmer dieselben Granaten auf, welche in den angränzenden Schiefen so häufig sind.

Es läßt sich unter solchen Umständen leicht begreifen, daß die Gränze keine gerade Linie bilden könne; jedoch kann sie auf eine gewisse Hauptrichtung reducirt werden, mit welcher das Streichen der harten Schiefer im Ganzen gleichlaufend ist. Die Schiefer-Schichten fallen ungefähr 40° vom Granite weg; sie sind vollkommen ebene, unverbogene Parallelmassen, deren Lage durch die mannichfaltig wechselnden Modificationen des Contactes eben so wenig gestört wird, als sie irgend eine ursprüngliche Abhängigkeit von den Begränzungsformen des nachbarlichen Granites wahrnehmen läßt. Die Richtung des Einschießens kann solchergestalt keinen zureichenden Grund abgeben, den Granit als die Basis des Kalkterrains zu betrachten. Fig. 7 und 8 Tab. III sind Ansichten von zwei senkrechten Klippenwänden auf der Gränz-Zone, in welchen die angeführten Verhältnisse größtentheils anschaulich sind; der Granit ist roth, der Schiefer grün illuminirt *).

Außer einigen Grünsteingängen kommen sowohl im Marmor als in den harten Schiefen einige porphyrartige und hornsteinartige Gangmassen von 1 — 2 Meter Mächtigkeit vor, welche gegen den Granit in einer

*) Von andern Puncten derselben Gränz-Zone hat Naumann ähnliche Darstellungen gegeben; Beiträge zur Kenntniss Norwegens. Th. I. A. d. V.

auf die Hauptrichtung der Gränze mehr oder weniger rechtwinkligen Richtung hinstreichen. (Ob sie in einer unmittelbaren Verknüpfung mit dem Granite stehen, darüber gestattete die Bedeckung von Damm-erde und Vegetation bis jetzt keine Beobachtungen; allein so viel ist gewiss, daß sie in ihren Verhältnissen sehr mit den Basaltgängen auf den Inseln des *Langesundsfiordes* übereinstimmen, und zumal an jene Combinationen erinnern, welche Tab. III Fig. 6 dargestellt sind. Sollte sich diese Analogie wirklich bestätigen, so würde sich darin vermuthlich ein neues Band zwischen Granit und Kalk offenbaren.

Das große Kalkterrain, an welches sich *Gjellebäcks* Marmor anschliesst, setzt gegen Norden durch das *Lierthal* und *Syilling* fort. Dort findet man die Granitgränze wieder beim Gehöft *Hörte*, und zugleich dieselben harten Schiefer, aus welchen sich der Kalk mehr oder weniger zurückzieht; auch Granat zeigt sich wieder, nur nicht so häufig, wie auf der Plattform des Paradiesberges; dagegen ist der Kieselgehalt oft in der Form selbstständiger Hornsteinlager entwickelt *). Wenn die Terraingränze dieselbe ist wie am Paradiesberge, so kann sie wohl kein von den oben geschilderten Erscheinungen wesentlich verschiedenes Phäno-

*) „Nahe an Holsfjords Ende und nicht weit über Hörtegaard „wechselt der Kalkstein mit schwarzem *Kiefelschiefer*, mit „schwarzem *Hornstein*, mit einzelnen Lagen von weißem musch- „ligen *Hornstein* und mit dickschiefrigem Thonschiefer in dün- „nen auf einander folgenden Schichten.“ v. Buch.

men aufweisen; dessenungeachtet aber ist die Untersuchung mehrerer, zumal weit von einander entlegener Punkte der Gränze von Wichtigkeit, da es ein Hauptzug in dem Charakter dieser Combinationsweise zu seyn scheint, die speciellen Verhältnisse in immer veränderten und sehr verschiedenartigen Formen zu wiederholen.

Hörte liegt am Fusse eines hohen und ungewöhnlich steilen Berges, welcher *Hörtekollen* genannt wird. Sein oberster und steilster Theil wird, wenigstens auf der südöstlichen Seite, von Schiefeln gebildet, welche sich ungefähr 50° nach S und O senken, und in ihrem Streichen nach der Rundung der Kuppe zu biegen scheinen, gleichsam als wäre ihre Lage durch eine in der Kuppe verborgene konische Masse bestimmt worden. Da der obere Theil des Berges steiler ist als die Neigung der Parallelmassen, so tritt der ungewöhnliche Fall ein, daß die Schichten sowohl in der Höhe als in der Tiefe durchbrochen sind, und daß es folglich für jede ein oberes und ein unteres Ausgehendes giebt. Unter den letzteren kommt der Granit zum Vorschein, welcher die tiefere und weniger steile Zone des Bergablianges einnimmt. Die Contactfläche erstreckt sich aufwärts unter die Schiefer und ist, wenn auch nicht überall, doch größtentheils den aufliegenden Schichten parallel, so daß diese in der That mantelförmig die Granitmasse einzuhüllen scheinen.

Diese Vorstellungsweise erhält noch mehr Bestärkung, wenn man eine Stelle auf der südlichen Seite beobachtet, wo ein großes Stück der Schiefer losgerissen und der Granit weit aufwärts über die gewöhnliche Gränze entblößt ist. Schon in einer halben

Meile Entfernung kann man diese Stelle bemerken, welche sich als ein mächtiger Schnitt zeigt, der in der Mitte der Kuppe von unten her in ihrer steilen dunklen Wand ausgeschnitten ist, und eine röthliche, hell schimmernde Masse, als Fortsetzung des tieferen, weniger steilen Gehänges zum Vorscheine kommen läßt. Nichts desto weniger dürfte es nur zum geringen Theile wahr seyn, daß die Granitmasse als kegelförmig betrachtet werden kann, und wir wollen nur insofern Gewicht auf diese Ansicht legen, in wiefern sie dazu beitragen kann, die Vorstellung desjenigen Theiles des Berges zu erleichtern, auf welchen wir hier vorzüglich Rücksicht zu nehmen haben.

Befindet man sich auf dem Granite an der bezeichneten Stelle, innerhalb des Ausschnittes der Schieferbedeckung, so sieht man an der östlichen Gränze dieses Ausschnittes eine in der Linie des Einschießens gebrochene verticale Felsenwand, auf welcher die Schieferparallelen im Profile hervortreten. Unter dieser Wand, welche wahrscheinlich dem Felsensturze, der den Ausschnitt veranlaßte, ihr Daseyn verdankt, steht der Granit so an, daß sich eine deutliche Kluft zwischen ihm und dem Schiefer hinzieht; vielleicht das Werk derselben Katastrophe. Diese Kluft, welche zugleich die Contactfläche repräsentirt, entspricht der Oberfläche der unebenen Granitmasse, auf welcher man sich befindet, und läuft wohl im Ganzen den Schiefer-schichten im Hangenden parallel, stellt aber im Profile eine unsicher verlaufende Knotenlinie (*en usikker Knudelinie*) dar, während jene schnurgerade sind.

Was aber dieses Profil ganz vorzüglich merkwür-

dig macht, sind einige Granitmassen, die von dem unterliegenden Granite aus in die Wand aufsteigen, und deren verschiedene Ramificationen sich in den Schiefen entweder auskeilen, oder durch wahre Uebergänge verlieren, oder auch gangförmig weiter verbreiten, als die unwegsame Beschaffenheit des Ortes zu beobachten gestattet. Auf Tab. VI findet man zwei Abbildungen, welche diese Verhältnisse anschaulich machen; Fig. 1. stellt den obersten, Fig. 2 den tiefsten Theil des Profils vor, in welchem man bei *a* die unteren Ausgehenden der Schieferparallelen erblickt. Weil der Granit in *b* so stark aufsteigt, und die Contactlinie dabei von ihrer gewöhnlichen Richtung so sehr abweicht, so wird es wahrscheinlich, daß die hervorspringende und jetzt abgebrochene Granitpartie die Wurzel eines mächtigen, mit *c* und *x* in Fig. 1 analogen Ausläufers sey.

Außer den gangförmigen Verzweigungen, deren Ursprung man unmittelbar von der Granitmasse aus verfolgen kann, kommen auch weiter oben in der Schieferkuppe einzelne gangartige Gesteinsstreifen vor, welche aus einer braunlichschwarzen, höchst feinkörnig schimmernden und anscheinend gemengten Masse bestehen. Sie gehören derselben Bildung, welche wir bei *Brevig* in der Uebergangsreihe des Kieselkalkes beobachteten, und dort in ihren Entwicklungen bis zum Syenit verfolgten; vielleicht rührt sie an gegenwärtigem Orte von Granit her, welcher seinen ursprünglichen Charakter einbüßte, weil er sich zu weit aus seinem Terrain in das der Schiefer verirrte.

Unterhalb *Hörte* stehen die harten Schiefer in verschiedenen, von der Lage auf *Hörtekollen* mehr

oder weniger abweichenden Stellungen an; man findet Partien, die 80° unter den Granit einschliessen, man entdeckt mächtige, ungewöhnlich feinkörnige und quarzreiche Granitmassen in ihnen, und bemerkt ein Schwanken im Einschliessen, welches erst weiter abwärts im Kalkterrain aufhört, wo sich ein bestimmtes Fallen vom Granite weg ausbildet.

Dass die Demarcationslinie zwischen den dichten Kalksteinbildungen und dem krySTALLINISCH körnigen Marmor verschwinden, dass die grosse Kluft zwischen Versteinerungskalkstein und Granit von einer Zwischenreihe ausgefüllt werden kann, in welcher die für das eine Gränzglied charakteristischen Eigenschaften allmählig verschwinden, um Eigenschaften hervortreten zu lassen, welche dem anderen Gränzgliede wesentlich angehören, — dies sind Erscheinungen vom ersten Range, welche im Vorhergehenden mehrere Male angedeutet, zum Theil auch wirklich nachgewiesen wurden. Nirgends aber liegen sie so schön vor Augen als am *Sölvsbjerg*.

Hadelands Kalkterrain, welches mit jenem von *Lierdalen* zusammenhängt, bildet in *Grans* Kirchspiel ein ausgebreitetes, dicht bebautes Hügelland, in dessen Mitte *Sölvsbjerg* aufragt. Dieser isolirte Berg ist von geringem Umfange, denn seine längste, ungefähr von S nach N streichende Dimension beträgt kaum mehr als 1000 Meter, die Höhe über die mittlere Elevation der Umgegend etwa 150 — 200 Meter *). Im Süden

*) *Sölvsbjerg* 1347 Fuss über der See nach v. Buch.

steigt er schräg aus dem cultivirten Lande empor, auf der Nordseite aber hat er steile Abstürze, und noch mehr auf der Ostseite, wo zum Theil ganz verticale Wände die Beobachtung des Felsenbaues erleichtern. Auf dem Gipfel findet man eine kleine, von Vegetation hier und da spärlich bedeckte Plattform, welche nach Norden in zerschnittenes klippiges Terrain übergeht, aus dem sich vorzüglich zwei Felsenpartien von etwas bedeutenderer Höhe hervorheben, und in weiter Ferne kenntlich machen, weil sie dem Gipfel ein gespaltenes Ansehen ertheilen.

Schwarzer, milder Thonschiefer und verschiedentlich nüancirter Versteinerungskalk sind die Gesteine, welche *Sölvbjerg* umgeben, und aus welchem derselbe, so zu sagen, entspringt. Während sie auf der südlichen und südöstlichen Seite des Berges zu einem etwas höheren Niveau aufsteigen, als in dem umgebenden Flachlande, bemerkt man, daß beide sich gleichsam durchdringen, und zu einem Gesteine zusammensinken, welches in der Regel etwas härter als der Thonschiefer und reine Kalkstein, aber dessenungeachtet von einer großen Menge Versteinerungen erfüllt ist. Es stellt größtentheils eine Abwechslung von grauen, grünlichen und bräunlichen Bändern und Streifen dar, welche schwache Modificationen der Substanz anzeigen; zum Theil bildet es auch eine dunkle Hauptmasse, in welcher statt der ununterbrochenen lichten Streifen linsenförmige oder ellipsoidische, mehr oder weniger plattgedrückte Nieren auftreten, welche so vertheilt sind, daß ihre größten Diagonalebene in einer und derselben Richtung liegen, und daß die Diagonalebene aller Nieren, welche die Stelle eines

einzelnen Bandes oder Streifens gemeinschaftlich zu vertreten scheinen, zugleich in eine und dieselbe Ebene fallen. Werden diese Nieren sehr lang gezogen, so bilden sie eine Art von bandförmiger Zusammensetzung, so wie auch umgekehrt diese letzteren in Reihen von isolirten nierförmigen Gestalten zerfallen können.

Diejenigen Varietäten dieses Gesteines, welche sich durch eine bräunliche, und namentlich durch chokoladbraune Farbe auszeichnen, auch vor den lichtern Varietäten einen schwachen Schimmer im Sonnenlicht voraushaben, gleichsam als wäre die Masse feinkörnig zusammengesetzt, sind von jenem Kieselkalk in *Brevigs* Umgegend nicht zu unterscheiden, welcher den Mittelpunkt für mehrere Uebergangsreihen bildet, und uns bei Gelegenheit gewisser gangartiger Massen auf *Hörtekollen* ins Gedächtniß gerufen wurde. Die grauen und grünlichen Varietäten dagegen, welche ihm coordinirt sind, verrathen mehr Aehnlichkeit mit jenen dickschiefrigen Gebilden, in deren Masse so gern Granat eingeht; eine Verbindung, welche auch auf *Sölsbjerg* nicht ganz vermißt wird. Wo Granat vorhanden, oder der Kieselgehalt sehr groß ist, da hat das Gestein ganz die Beschaffenheit, welche wir oben durch den Namen der harten Schiefer bezeichneten.

Es ist nicht ungewöhnlich, daß diese letztern bei fortwährend zunehmendem Kieselgehalt, Kiefelschiefer, ja wohl auch Bandjaspis, in ihrer Uebergangsreihe mit begreifen. Auf *Sölsbjerg* entwickelt sich jedoch durch diesen überhand nehmenden Kieselgehalt ein ganz anderer Uebergang. Während der Kalk allmählig vom Kiesel verdrängt wird, welches sowohl in horizontaler

Richtung gen Norden, als in verticaler Richtung bergaufwärts geschieht, kommt eben so allmählig eine krySTALLINISCH - grobkörnige Structur zum Vorschein; Hornblende, Glimmer, Quarz und Feldspath werden nach und nach sichtbar, und jene dicksplittrige, nur im Sonnenlicht schwach schimmernde Masse hat sich in eine rein granitische Concretion verwandelt. Der Uebergang ist so sonnenklar, daß zehn Handstücke, den Versteinerungskalk und Granit mit einbegriffen, welche in gleichen Entfernungen innerhalb einer Linie von noch nicht 100 Meter Länge geschlagen werden, vollkommen ausreichend sind, um ihn zu beweisen und zu veranschaulichen.

Die krySTALLINISCHE Kieselbildung, welche der Richtung des Ueberganges zufolge den nördlichen und höchsten Theil des Berges einnimmt, verdient wohl nicht den Namen Granit in der strengsten Bedeutung des Wortes; man nimmt sogar Anstand, sie Syenit zu nennen, weil die Gemengtheile nicht überall ganz rein hervortreten, und, ungeachtet der grobkörnigen Structur, doch noch zum Theil in einander verschmolzen sind. Daß sie aber das mächtige Formationsglied repräsentire, dessen Rolle gewöhnlich dem Granite und Syenite übertragen ist, läßt sich nicht läugnen; nur mußte das isolirte und in jeder Hinsicht gänzlich untergeordnete Vorkommen im Terrain des Kalkes und Thonschiefers der Ausbildung des rein granitischen Typus sehr hinderlich seyn *).

*) Was dieser Concretion ein unbestimmtes Ansehen giebt, dürfte vorzüglich ein bedeutender Eisengehalt seyn, durch welchen die Spitze des Berges wie ganz verrostet erscheint, und welche sich zumal in einer der höchsten Klippen, welche dem Gipfel

Eine der wesentlichsten Eigenschaften des Kalkes und Thonschiefers, welche beim Uebergange in granitische Bildungen ganz verloren geht, ist der Structur-Parallelismus; seine letzte Spur verschwindet jedesmal da, wo die krySTALLINISCHKÖRNIGE Textur zugleich mit dem Kieselgehalte das vollkommene Uebergewicht erhielt. Vorher ist er noch mehr oder weniger deutlich erhalten, und zumal durch die verschiedentlich gefärbten Bänder und Streifen bezeichnet, welche gewöhnlich innerhalb paralleler Begränzungsebenen fortlaufen, und als gehemmte Fortsetzungen der Schichtenbildung zu betrachten sind; auch in den Fällen, da linsenförmige und ellipsoidische Nieren statt der Bänder auftreten, ist noch ein solcher Parallelismus vorhanden, daß man Streichen und Fallen angeben kann.

Die Lage der Parallelmassen rücksichtlich des Horizontes ist auf *Sölvsbjerg* nicht überall dieselbe. In der Nähe der Kieselconcretionen streichen sie ungefähr hor. 6, und treten vertical aus der Plattform des Gipfels heraus; weiter südlich zeigt sich Einschießen von 80° in hor. 10 S O; in den östlichen Abstürzen ist das normale Streichen beinahe O nach VV, weshalb man die Parallelmassen meist im Profile sieht; sie sind stark

die Gabelform ertheilen, durch heftige Einwirkung auf die Magnetnadel zu erkennen giebt. Leop. v. Buch fand Granat im Gesteine des Gipfels (Topographische Nat. Samlinger I, 149). Auf Brambodkampen, einem anderen Berge in Hadelands Kalkterrain, tritt gleichfalls eine krySTALLINISCHE Kieselconcretion unter analogen Verhältnissen wie auf *Sölvsbjerg* auf; sie besteht aus schwarzer, sehr grobkörniger Hornblende mit etwas Feldstein, Pistazit und Titanit, und ist in Hinsicht auf *Sölvsbjerg* von Wichtigkeit, da sie die syenitische Natur seiner Concretionen außer Zweifel setzt.

verbogen und zum Theil ganz zusammengerollt. Doch scheint diese Biegung nicht ganz regellos zu seyn, indem sich die Schichten von unten nach oben in dem Maasse aufrichten, in welchem sie sich den Granitbildungen nähern, so daß die diesen am nächsten, also am nördlichsten befindlichen Schichtungsklüfte ganz vertical stehen.

Diese verticale Stellung der Parallelmassen in der Nähe der granitischen Concretion hat zur Folge, daß sich ihre innere Beschaffenheit nicht in ihrer ganzen Erstreckung gleich bleibt. Man erinnere sich, daß der Uebergang aus dem dichten Kalksteine in die krystallinisch-körnigen Kieselbildungen nicht nur in horizontaler Richtung von S nach N, sondern auch in verticaler Richtung von höheren zu höheren Puncten des Berges erfolgte. Inwiefern die Modificationen horizontal vorwärts schreiten, geschieht der Uebergang in der Folge sämmtlicher Parallelmassen; inwiefern sie dagegen von tieferem zu höherem Niveau eintreten, äußert sich der Uebergang auch in einer und derselben Parallelmasse. Die nördlichsten senkrechten Parallelmassen entwickeln krystallinisch-körnige Textur von unten nach oben; hieraus folgt weiter, daß die nördlichsten Schichtungsklüfte die höchsten Ausgehenden der Massen gar nicht erreichen; denn sobald die krystallinische Entwicklung zur gehörigen Vollkommenheit gediehen ist, hört alle Parallelstructur auf.

Ein Theil von *Sölvbjerg* ist in dem idealen Profil Fig. 3 Tab. VI dargestellt. In *a* führen die Parallelmassen noch Versteinerungen, während *b* ihr granitisches Ende bedeutet, wo sich die Parallelstructur verliert.

Außer dem Angeführten giebt es gewiß noch vie-

les Merkwürdige an diesem Berge. Mangel an ganz zuverlässigen Beobachtungen gestattet mir nur einige Gänge zu nennen, welche auf der Plattform des Gipfels zu sehen sind, und nach den nördlichen Spitzen hinstreichen. So lange sie sich in den dichten Massen der Plattform befinden, sind sie ganz basaltisch, $\frac{1}{2}$ — 1 Meter mächtig und feiger. Allein in dem granitischen Gesteine des höchsten Gipfels ist die Gangmasse ein deutlicher Grünstein, dessen Erstreckungsform nur unvollkommen mit der eines Ganges übereinstimmt. Fig. 9 Tab. III ist ein Grundriss der gangartigen Grünsteinmassen in der Nähe der Varde (des Feuersignals) auf der südlichen der beiden Klippen.

Analoge Gesteine und Combinationsverhältnisse wie auf dem *Paradiesberge* sind auf *Vettakollen* zu sehen, einem der Berge, welche die westliche Seite von *Christianias* Bassin bilden. Die harten Schiefer von Marmor und Granat begleitet befinden sich im Conflict mit granitischen Bildungen und namentlich mit Syenit, welcher den obersten und größten Theil des Berges einnimmt. Dicht an der Syenitgränze und zum Theil im Zusammenhange mit ihr kommt im Schieferterrain eine sehr merkwürdige Massencombination vor, von welcher Tab. VI Fig. 4 einen Grundriss darstellt *).

*) Von *Maridal* führt ein Weg über *Vettakollens* waldigen Fuß nach *Bogstad*; er geht einem kleinen Teich mit Namen *Barnekjernet* vorbei. Befindet man sich auf diesem Wege an dem östlichen und nordöstlichen Ufer des Teiches, und geht darauf ungefähr in der Richtung auf des Berges Gipfel zu in den Wald hinein, so wird man bald die Syenitgränze und die hier bezeichnete Stelle auffinden.

a) Die Gränze zwischen Syenit und hartem Schiefer ist, je nachdem Uebergänge fehlen oder vorhanden sind, mehr oder weniger stark bezeichnet, am stärksten da, wo sie mit den Streichungslinien des Schiefers gleichläuft, am schwächsten und am meisten verwirrt, wo sich die Parallelmassen des Schiefers gegen den Syenit abstoßen. So weit diese Gränze in das Gebiet der Zeichnung fällt, zeigt sie kaum ein Merkmal, aus welchem man auf die relative Lage der zusammenstreichenden Gesteine mit Zuverlässigkeit schliessen könnte. Allerdings fällt der Schiefer ungefähr 70° nach dem granitischen Terrain hin, und wirklich sieht man auch auf andern Puncten der Gränz-Zone isolirte, oder in der Tiefe mit der grossen Syenitmasse zusammenhängende Syenitpartien hier und da lagerartig zwischen den so einschliessenden Schiefen eingeschlossen. Allein in einer andern Gegend der Gränze, (südwestlich von *Barnekjernet*) findet sich eine Klippenwand, aus welcher hervorgeht, dass die Schieferparallelen wenigstens an einigen Puncten bei ihrem Einfallen gegen den Syenit abgeschnitten werden, und sich mit ihrem Schichtenysteme zum Theil an letzteren anlehnen, während sie ihn mit den unteren Ausgehenden berühren. Man sieht nämlich eine 60° bis 80° gegen das Schieferterrain einschliessende Contactfläche, welche sich en face als ein Theil des syenitischen Bergabhanges präsentirt, und auf welcher gerade so viel Kalkkiesel, Granat und Marmor als Ueberbleibsel des weggerissenen Schieferterrains rückständig geblieben sind, dass man sie noch als eine unzweideutige Gränzfläche erkennen kann.

b) Eine hornsteinartige, dichte, gangförmige Masse von dicksplittrigem unebenen Bruch; sie scheint nur eine Modification der herrschenden Schieferbildung zu seyn, von welcher sie ausgeht, und mit welcher sie dergestalt zusammenhängt, daß keine Spur der Aufhebung der Continuität weder in irgend einer räumlichen Absonderung, noch in einer plötzlich eintretenden Differenz der inneren Zusammensetzung zu entdecken ist. Der Schiefer hat im Liegenden einen blaulichgrauen krySTALLINISCH-körnigen Kalkstein, und dieser ist es eben, welcher von dem feigeren, etwas über 1 Meter mächtigen Gange durchsetzt wird.

c) Eine gangförmige, etwa 2 Meter mächtige, mit b parallele, und wie diese, feiger im körnigen Kalke aufsetzende Porphyrmasse, welche große, dicht zusammengedrängte FeldspathkrySTALLE in einer dichten Kieselmasse enthält, die große Aehnlichkeit und nahe Verwandtschaft mit den hornsteinartigen Varietäten der harten Schiefer zeigt. Jedoch sind die eigentlichen Verhältnisse dieses Porphyrs zu den Schiefern schwer auszumitteln. Indem er aus dem Marmor heraustritt, scheint sein gangartiger Charakter verloren zu gehen; denn während er innerhalb desselben sehr scharf zwischen zwei parallelen Salbändern begränzt ist, so wird diese Begränzung nach dem Eintritt in die Schiefer schwankend, und zum Theil so unbestimmt, daß sie sich gar nicht mehr angeben läßt; die Grundmasse des Porphyrs verläuft sich ins Nebengestein, und wird wie dieses von Granat durchdrungen. So erreicht der Gang die nahe befindliche Syenitgränze, über welche hinaus er bald ganz verschwin-

det, sey es nun, daß er sich in der granitischen Masse zertrümmert, oder daß er vermöge einer gewissen Verwandtschaft mit derselben zusammenfinkt. Wie sich der Porphyr in seinem fortgesetzten Streichen nach entgegengesetzter Richtung verhalte, ist unbekannt, weil Morast und Vegetation sowohl ihn als den Marmor bedecken.

d, e, f und *g* sind gangartige, mit *b* ganz analoge, ungefähr 1 Meter mächtige, im körnigen Kalkstein seiger aufsetzende Massen.

h) Eine im Schiefer eingeschlossene Marmorpartie, zu welcher sich jener auf zwei Seiten wie Hangendes und Liegendes zu einem Lager, auf der dritten wie ein Gang verhält. In der gangförmigen Schieferbildung kommen Granat-Aussonderungen so wie kleine Adern und Klüfte von Feldspath vor, was vielleicht von der Nähe des granitischen Terrains herrühren dürfte; der Marmor hat als Lager betrachtet eine Mächtigkeit von ungefähr 6 Meter.

i) Das Verhältniß ist wie in *h*, nur steigt die Mächtigkeit des Marmors nicht über 4 Meter, und die sehr granatreiche gangartige Masse der Kieselbildungen zeigt sehr abgerundete Vorsprünge.

k) Hier ist der Schiefer im Liegenden des Marmors ungefähr 10 Meter von der entgegengesetzten Seite in das Hangende verrückt; die gangförmige Masse, welche die beiderseitigen Schieferparallelen verbindet, bildet mit ihnen ungewöhnlich schiefe Winkel.

l) Dieser Gang (*väg*) wird zumal wegen seiner geringen Mächtigkeit merklich, welche zwischen 3

und 6 Centimeter wechselt. Trotz der vollkommenen Gangform mitten im Marmor und trotz dieser unbedeutenden Mächtigkeit zeigt er deutlich erhaltene Spuren der Parallelstructur der Schieferbildung, mit welcher er im Hangenden und Liegenden des Marmors durch vollkommene Homogenität der Masse verbunden erscheint; diese Spuren äußern sich in braunen und grünen Farbenüancen, welche Streifen und kurze Bänder quer über sein Streichen bilden. Der Contact mit dem Marmor in den scharf markirten Salbändern ist durch keine sichtbare Veränderung der berührenden Massen bezeichnet; der Marmor ist vollkommen körnig bis dicht an den Gang, und dieser an seinen Salbändern ganz von derselben Beschaffenheit, wie in der Mitte.

m, n, o und *p* sind Gänge (*vägge*) von der gewöhnlichen Beschaffenheit.

♀) In diesem Puncte kommt eine unregelmäßige Ansammlung von Magneteisenerz, Eisenkies und etwas Kupferkies im Marmor vor.

Führt man einen vertikalen Schnitt rechtwinklig über die Streichungslinien der harten Schiefer, z. B. durch *rs*, so erhält man ein Profil, zufolge welchem das Vorkommen des Marmors allerdings in die Kategorie der Lager gehören würde. Allein dabei sind zwei Umstände nicht zu übersehen; erstlich, der veränderliche Abstand des Liegenden vom Hangenden in den Puncten *k, i, g, l* und vielleicht in noch mehreren Puncten, deren Beobachtung die Vegetation unmöglich macht; und zweitens, was wir oben nicht erwähnten, daß der Marmor selbst in Parallelmassen

abgesondert ist, welche in Hinsicht auf Streichen und Fallen nicht durchgängig mit jenen der Schiefer übereinstimmen, sondern innerhalb einiger der gangartigen Scheidewände eine horizontale, oder doch nur wenige Grade geneigte Lage haben. So hatten auch *Gjellebäcks* reine Marmorlager eine geringe Neigung, während sich die mit ihnen verknüpften Schiefer oft der feigeren Stellung näherten. Dieses Verhältniß kann um so weniger als eine Abnormität betrachtet werden, wenn man berücksichtigt, daß die Marmorlager nur durch parallele Klüfte als solche bezeichnet zu seyn scheinen, während sich die Parallelmassen der Schiefer auch durch substantielle Differenzen vor einander hervorheben.

IV.

Geognostischer Ueberblick über Christianias Territorium.

Die vorhergehenden Aufsätze betrafen einen Theil der merkwürdigsten und folgereichsten Erscheinungen einer zu einem eigenthümlichen Ganzen abgeschlossenen Terrain-Verbindung, welche innerhalb eines weiten Umkreises um *Christiania* auftritt, und scharf gegen die sie umgebende, herrschende Gneusformation absteicht. Eine specielle Prüfung der einzelnen Haupt-districte dieses innerhalb der Gneusgränze eingeschlossenen Territoriums dürfte am sichersten zu einem Standpunkte gelangen lassen, von welchem aus es möglich wird, die allgemeineren Verhältnisse aufzufassen und das Ganze mit einem Blicke zu überschauen. Diese ganz praktische Methode gewährt auch den zweckmässigsten Leitfaden bei der Anführung der Thatfachen, auf welchen der Tab. VII beigefügte Versuch zu einer geognostischen Karte über den genannten District beruht*).

*) Bei Mittheilungen der Art ist eine ermüdende Aufzählung von Namen und Localitäten unvermeidlich; allein man sieht,

Geht man von der südwestlichen, am weitesten von *Christiania* entfernten Gränze des Territoriums aus, so trifft man als auf den ersten Hauptdistrict auf das *Kalkterrain des Langesundsfjordes*. So weit dasselbe in der Umgegend von *Brevig* auftritt, sind die darüber vorhandenen Beobachtungen im Vorhergehenden mitgetheilt worden. Die geschichteten Massen, aus welchen es besteht, und welche im Süden vom Meere bespült werden, setzen in ihrem Streichen nach Norden (eigentlich in hor. 11) fort, und bilden, ohne wesentliche Veränderungen in ihren grösseren Verhältnissen zu erleiden, um die Städte *Porsgrund* und *Skeen* den übrigen Theil des Terrains. Grünsteingänge scheinen hier die mehr basaltischen und eisenhaltigen an der Einfahrt des *Langesundsfjordes* zu ersetzen, und die Kieselbildungen der östlichen Gränze erscheinen in der Form von *Sandstein*. Uebrigens bleibt noch derselbe dichte Versteinerungskalkstein vorherrschend gegen die übrigen Glieder des Schichtensystemes, und auch das Einschliessen bewahrt seine Regel, so dass sich die Parallelmassen überall und um so stärker gegen die östliche Gränze senken, je näher sie ihr rücken. Der nördliche Theil des Terrains hat auch dieselben Umgebungen wie der südliche, nämlich die Gneusformation in W und N, und die Fortsetzung des *Breviger* Granit-Terrains in O oder NO. Die Gränze von *Rogn* und *Ombersnäs* kommt, nachdem

was bereits gethan, und was noch zu thun übrig ist. Für den fremden Reisenden muss auch die genaue Angabe der Contact- und Gränz-Puncte willkommen seyn, weil sie gerade die wichtigsten Phänomene darbieten.

sie den *Frierfjord* passirt hat, bei *Vestre-Porsgrund* wieder zum Vorschein, zieht sich auch ferner durch eine Reihe von Abstürzen bezeichnet, *Skeen* vorbei und folgt von *Fossun-Werk* an dem Laufe des Flusses. Oberhalb *Fossun* wird sie von der *Böe-Elv* begleitet, und senkt sich zugleich mit dieser in eine unwegsame, mit dichten Fichtenwald bedeckte Gegend, bleibt jedoch noch lange an der Fortsetzung der nach Westen abgestürzten Klippenwände kenntlich; der nördlichste Punct in dieser Linie ist von Herrn v. Buch angegeben, welcher beim Gehöft *Moe Gneus* und gleich südlich davon Kalkstein fand *).

Die östliche Gränze ist in ihrer Fortsetzung nur wenig bekannt, jedoch noch kenntlich genug an dem Relief der Gegend; der Kalk nimmt die Niederungen von *Eidanger* und *Hjerpen* ein, und das granitische Terrain dringt von Osten her mit einem mächtigen, gegen das Kalkthal steil abfallenden Gehänge ein, so daß man sieht, wie die Gränzlinie auf dieser Seite mit jener gegen den Gneus, und beide mit dem herrschenden Streichen im Kalkterrain ungefähr parallel laufen. Hr. v. Buchs Beobachtung bei *Moe* lehrt, daß die Gneusgränze eine Biegung nach Osten hin machen, und die Kalkschichten in ihren Streichen begränzen muß, während sie sich mit der Gränzlinie der granitischen Gebilde vereinigt.

Es läßt sich vermuthen, daß der nördliche Theil des Terrains in seiner Berührung mit denselben Nachbargebieten wie bei *Brevig* auch dieselben Contact-

*) Reise II, S. 358.

und Lagerungs-Verhältnisse zeigen wird. Eine directe Beobachtung dafür kann ich von einem sehr schönen Gränzpunkte auf dem Wege zwischen *Slemdal* und *Skeen* in einem Hohlwege unterhalb des Gehöftes *Marker* anführen. Der Kalk ist wie gewöhnlich in der Nähe des granitischen Terrains von Kiesel verdrängt; man sieht Lager von körnig abgefondertem Quarz etwa 40° der Gränze zufallen; diese körnige Absonderung wird weiterhin stärker; das Gestein giebt beim Anhauchen Thongeruch, und wird ein vollkommener Sandstein, in welchem Glimmerblättchen zum Vorschein kommen; in den letzten Schichten werden diese Glimmerblättchen so häufig, daß man einen quarzreichen Glimmerschiefer zu sehen glaubt. Endlich folgt die zur Gränz-Zone gehörige Porphyr-Mandelstein-Bildung, welche zunächst dem Sandsteine ebenfalls sehr glimmerreich ist. Hier ist es auch, wo ihre Mächtigkeit ungefähr $\frac{1}{8}$ Meile erreicht, denn erst oberhalb *Marker* tritt Syenit auf. Vergl. Tab. III. Fig. 10.

Der Flächenraum des ganzen Terrains kann zu $2\frac{1}{2}$ Quadratmeilen oder etwas darüber angesetzt werden, indem die Länge von der Einfahrt des *Langesunds-fjordes* bis zum Gränzpunkt bei *Moe* ungefähr 5 Meilen, und die Breite öfters etwas mehr als $\frac{1}{2}$ Meile beträgt.

Lougens Granit-Terrain kommt zunächst nach dem vorigen als der zweite Hauptdistrict des Territoriums in Betrachtung. Es gränzt gegen Westen a) an das Kalkterrain des *Langesunds-fjordes*, und so

weit wurde die Gränzlinie schon angegeben. b) An die Gneusformation; hier ist nur ein einziger Gränzpunkt in der Nähe des Hofes *Moe* nach Hr. v. Buchs oben angeführter Beobachtung mit hänglicher Genauigkeit bestimmt; die Gränzlinie läuft über die wilden *Luxesjelde*, und scheint einen nach Westen vorspringenden und am *Ravaldsee* endigenden Bogen zu bilden. c) An *Sandssvårds* und *Egers* Kalkterrain. In dieser Linie liegt ein bekannter Punct an dem östlichen Ufer des *Ravaldsee*, von wo aus die Gränze gegen NNO über den nördlichen Fuß von *Skrimsfjeld* unter dem *Hardeböessfeld* hinläuft, und den *Lougen* unterhalb des Gehöftes *Aas* passirt; vom *Lougen* bis zum *Egersee* ist ihr Verlauf unbekannt. Da sich aber die Gränzlinie vom *Egersee* aus nach Osten schwingt, so bildet sich von da an eine nördliche Gränze aus, über welche man jedoch nur so viel mit Gewissheit weiß, daß die granitischen Bildungen daselbst von *Egers* Kalkterrain beschränkt werden. Wo dieser Kalk aufhört, da folgt die östliche Gränze, welche von Porphyry gebildet wird, und in folgenden Puncten bekannt ist: in *Bergsfjige* etwa $\frac{3}{4}$ Meile von *Sandes* Kirche; bei *Eidsfos* Eisenwerk; bei *Tuft*; zwischen *Tuft* und *Laurdal*; beim Gehöft *Steenfalt* oberhalb *Flaatten*; bei *Skie's* Kirche; und auf den Inseln über *Natteröe* hinaus. Gegen Südost und Süd wird das Terrain vom *Christianiafjorde* und von der Nordsee bespült. Die größte Länge von der *Nevlungens-Schär* in Süden bis zur nördlichen Gränze in *Eger* beträgt 10—11 Meilen; der Flächenraum kann zu 30 Quadratmeilen angeschlagen werden.

Was über die Beschaffenheit der granitischen Bildungen in der Gegend von *Brevig* gesagt worden ist, gilt für dieses ganze Terrain. Dem herrschenden Gesteine kommt bald der Name Syenit, bald der Name Granit oder Zirkonsyenit zu; in den meisten Fällen hat es die Zusammensetzung eines sehr feldspathreichen Syenites; am seltensten ist es reiner Granit. Die ausgezeichnetsten und bekanntesten Syenite kommen bei *Laurvig* und *Fredriksvärn* vor, und man möchte vielleicht der Meinung seyn, daß das Terrain selbst nach diesen hätte benannt werden sollen; allein es kann nicht oft genug ausgesprochen werden, daß die Differenz zwischen Granit und Syenit hier ganz bedeutungslos ist.

Die granitischen Concretionen nehmen einige untergeordnete Bildungen in ihr Gebiet auf, nämlich:

a) *Porphy*-*Mandelstein* im Zusammentreffen mit dem Kalkterrain des *Langesundsffjordes*. Oberhalb *Marker* (vergl. Tab. III Fig. 10) erscheint er in den Syenit theils übergehend, theils wurzelartig eingreifend. Unter den vielen oryktognostischen Merkmalen, welche ihn von den gewöhnlichen Mandelsteinen unterscheiden ist vorzüglich diese hervorstechend, daß die Grundmasse dieser gewöhnlich vom Feldspathe ausgeht, während dagegen jenes Grundmasse eine in das Dichte versunkene Hornblende ist.

b) *Porphy* von derselben Art, wie er das Nachbarterrain gegen Osten bildet. Sein Vorkommen in sporadischen Parteen von geringer Ausdehnung mitten in den granitischen Concretionen, und seine Uebergänge in dieselben lassen ihn nicht anders als untergeordnet erscheinen. Bei der Betrachtung der Ueber-

gänge diese Porphyre überzeugt man sich, daß sie nur sehr extreme Modificationen des Syenites sind, indem der größte Theil der Masse dieses Gesteines in eine dichte Zusammenfassung ver sank, um einzelnen Feldspathkry stallen eine desto freiere Ausbildung zu gestatten; die Grundmasse erscheint oft noch als ein sehr feinkörniger Syenit. Von dergleichen isolirten Porphyr-Partieen kommt eine in der Tab. III Fig. 10 angegebene Profillinie zwischen *Fossum* und *Lougen* vor; ihre Erstreckungsformen sind gänzlich unregelmäßig; daß sie ganz vom Syenite getragen werden, ja sogar ringsum isolirt mitten in seiner Masse auftreten können, ist zwar durch keine unmittelbare Beobachtung erwiesen, aber doch sehr wahrscheinlich.

c) *Grünstein*, gewöhnlich in der Form von Gängen im Syenit. Man trifft nämlich nicht selten gewisse gangartige Streifen in diesem Terrain, welche sich theils durch eine grobkörnigere, feldspathreichere Entwicklung, theils durch größere Feinkörnigkeit und stärkeren Hornblendgehalt von der umgebenden Masse des herrschenden Syenites unterscheiden. Jene haben oft eine schwebende Lage und kommen sogar ganz horizontal vor; diese scheinen mehr Neigung zur steilern Stellung zu haben, und gehen durch Aufnahme von noch mehr Hornblende in vollkommene Grünsteinsgänge über. Eine andere Grünsteinbildung, von conglomeratartigem Typus habe ich auf einer kleinen Insel im Norden vom *Sandefund* bei *Tjömoe* bemerkt. In der Mitte der unregelmäßigen Sphäroide dieser Bildung befindet sich ein zusammenhängender Grünsteinkern, welcher in allen Richtungen von dünnen syenitischen Adern durchschwärmt wird; vom Mittelpuncte

nach der Peripherie hin werden diese Adern mächtiger und zahlreicher, so daß der Grünstein in eine Menge isolirte, scharfkantige Stücke zersplittert erscheint; endlich erhält der Syenit die Oberhand in dem Grade, daß sich der Grünstein nur noch aderartig in der umgebenden Syenitmasse erhält.

Einige Rollsteine und lose Blöcke an den südlichen Küsten des Terrains deuten vielleicht auf noch andre untergeordnete Bildungen hin; allein ihr Ursprung ist noch ganz im Zweifel.

Die Thatfachen, welche die Contacts- und Lagerungs-Verhältnisse des Terrains zum Kalkterrain des *Langesundsfjordes* betreffen, wurden bereits oben abgehandelt. Die Contacts-Verhältnisse gegen die Gneusformation sind unbekannt, und hinsichtlich des Zusammentreffens mit *Sandssvårds* und *Egers* Kalkterrain ist nur ein einziger Punct untersucht; er liegt am Fusse der *Skrimsfjelde* und namentlich des *Rönsäterknattes* *). Hier findet derselbe Uebergang von thonigem Kieselkalk in Syenit Statt, wie auf *Sölvsbjerg*. Bevor der Syenit seine volle Grobkörnigkeit erreicht, ist er hier und da etwas porphyrartig. Die Parallelmassen des Kieselkalkes schiessen gegen das Syenitgebirge unter einem Winkel ein, der allmähig bis 80° und mehr zunimmt, je nachdem der Kalk verschwindet und der Kiesel sich zugleich mit der krySTALLINISCH-körnigen Textur entwickelt. Sobald der Kalk und das Dichte der Masse überwunden sind, ist auch die Parallelstruktur verschwunden.

Auf der östlichen Gränze, wo das Porphyrterrain

*) Vergl. Naumanns Beiträge, I, S. II.

anstößt, kennen wir die Contactsverhältnisse an folgenden Puncten: 1) Bei *Gravdal* und *Tuft* in *Sandssvård*. Hier findet ein vollkommener Uebergang aus Syenit in Porphyryr Statt, indem einerseits die Grundmasse des Porphyrys allmählig die krySTALLINISCHEN Gemengtheile des Syenites entfaltet, und andererseits der Syenit so feinkörnig wird, daß seine Elemente ununterscheidbar werden, und eine homogene Masse darstellen. Dabei ist es merkwürdig, daß sich die FeldspathkrySTALLE des Porphyrys, welche der Veränderung der sie umhüllenden Grundmasse nicht mit unterworfen sind, noch lange im Syenite erkennen lassen, indem sie auch da, wo sie die übrigen FeldspathkrySTALLE nicht mehr an GröSse übertreffen, durch eine eigenthümliche, aus dem Porphyryr herstammende Gestalt und andre Farbe ausgezeichnet sind, bis endlich in gehöriger Entfernung vom Porphyryrterrain alle Differenz aufgehoben erscheint. 2) Beim Gehöft *Steensalt* in *Laurdal* (Tab. III Fig. 10), wo man zwar ebenfalls in des Porphyrys Grundmasse eine Annäherung an Syenit, jedoch keinen so vollständigen Uebergang bemerkt; durch die noch übrigen Verschiedenheiten ihres Wesens vollkommen unterscheidbar sieht man, wie sich beide Gesteine in ihrem Zusammentreffen wurzelartig verflechten. 3) Bei *Skie's* Kirche, und zumal $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{4}$ Meile südlich davon, dicht an der Poststrasse, wo die Verhältnisse ganz identisch mit jenen bei *Tuft* und *Gravdal* sind.

Tönsbergs und Holmestrand's Porphyryrterrain.
Gegen Süd, West und Nordwest wird es von *Lougens* Granit - Terrain umgeben, und so weit sind dessen

Gränzpunkte bereits bestimmt. In Nordosten folgt erst *Sandedalens* Kalk, mit dem bekannten Contactspuncte bei *Holtebroe* zwischen *Veierud* und *Oestre*; dann *Holmestrands* Sandstein, dessen Berührungslinie auf der speciellen Karte Fig. 1 Tab. I verzeichnet ist. Gegen Osten wird das Terrain vom *Christianiafjorde* bespült, dessen Meeresgrund es wahrscheinlich zum Theil bis hinüber nach *Mos* bildet; denn auch dort stehen noch dem Porphyr angehörige Bildungen an, und constituiren die bedeutende Halbinsel *Gjeløe* auf der Ostseite des Fjordes. Der Flächenraum dieses Districtes beläuft sich wenigstens auf 16 Quadratmeilen, die größte Länge auf 6—7 Meilen.

Der hier vorherrschende Porphyr besteht aus einer braunen, thonsteinartigen, eisenschüffigen Grundmasse, mit grossen meist fleischrothen Feldspathkry stallen, deren Durchschnitte auf den entblößten Gesteinsflächen als Rhomben und Rhomboide hervortreten. Im Allgemeinen scheint die relative Lage dieser Kry stallen ganz regellos zu seyn, allein hier und da findet man sie kreisförmig geordnet, so daß ihre Axen gleichsam Tangenten für lauter concentrische Kreise bilden. Auch trifft es sich zuweilen, daß ihre gegenseitige Stellung von der Art ist, als wäre sie von Strömungen und Wirbeln in einer vollkommen flüssigen Masse bestimmt worden.

Von diesem herrschenden Porphyr gehen vielfältige Modificationen und Uebergänge in verschiedenen Richtungen aus. Auf der einen Seite wird die Grundmasse fester, hornsteinartig, darauf kry stallinischkörnig und das Extrem dieser Uebergangsreihe ist Syenit oder Granit. Wir sahen dergleichen Verhältnisse auf der

Gränze des granitischen Terrains; sie kommen aber auch mitten im Porphyrterrain vor, und veranlassen dort das Auftreten isolirter granitischer Parteen, welche sich zu der herrschenden Gebirgsart genau so verhalten, wie die Porphyrt Parteien im Nachbarterrain zum Syenit. Eine sehr mächtige Syenit-Entwicklung der Art findet sich in und um *Ramnaes* Kirchspiel *). Auf der andern Seite geht der herrschende Porphyr in Thonstein und Eisenthon über, in welchen die Feldspathkrystalle gänzlich verschwinden. In einer dritten Richtung sieht man Kalkmandeln anstatt oder zugleich mit den Feldspathkrystallen auftreten; um *Holmesstrand* endlich erscheint Augit, und die Grundmasse wird Basalt. Was die conglomeratartigen Massen mit runden sowohl als mit scharfkantigen Porphyrstücken betrifft, so wagen wir kein entscheidendes Urtheil über sie, und äußern es nur als eine Vermuthung, daß auch sie, wenigstens zum größten Theil, einen Platz in den Uebergangsreihen einnehmen, und eben so wenig als irgend ein andres Glied in der Gruppe dieses Terrains, außerhalb der großen Syenitverkettung isolirt da stehen.

Eine Varietät von Nadelporphyr zwischen *Solleröd* und *Jarlsberg* verdient Erwähnung. Sie ist mit leeren Blasenräumen erfüllt, deren Wände mit verschiedenen sehr feinen Krystallen bekleidet sind; von welchen die kenntlichsten Titanit und Magneteisenstein

*) Die Gränzpuncte für dieses untergeordnete Syenitgebiet sind:

- a) $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{4}$ Meile in NW von *Fyldpaa*, b) ein Paar 100 Meter in W von der Poststrasse $\frac{1}{8}$ Meile südlich vom Gehöft *Homb*, c) $\frac{1}{8}$ Meile in SW von *Undrundsals* Kirche, d) das Gehöft *Lepsrud* auf der Gränze von *Ramnaes* und *Vaalen*.

zu seyn scheinen. Die Blasenräume selbst sind in die Länge gezogen, ihre größten Axen bis 5 Millimeter lang, und im Allgemeinen horizontal.

Alle diese vom herrschenden Porphyr mehr oder weniger abweichenden untergeordneten Bildungen kommen so vor, daß sie weder an regelmässige Erstreckungsformen gebunden, noch innerhalb bestimmter Gränzen eingeschränkt sind, weshalb es theils unmöglich, theils ohne Interesse seyn würde, ihre relativen Lagerungsverhältnisse anzugeben.

Bei der Poststation *Fyldpaa* in der Nähe von *Jarlsberg* liegen lose Blöcke herum, welche theils eine conglomeratartige Verbindung von sehr kalkreichem Sandstein und augithaltiger Basaltmasse, theils eine lagenweise Abwechslung von beiden Gesteinen darstellen. Diese abgeschliffenen Bruchstücke, welche nicht unmittelbar aus der Umgegend von *Holmestrand* zu stammen scheinen, veranlassen die Vermuthung, daß die Liste über die Gesteine dieser Terraingruppe noch nicht ganz vollständig sey.

Was die Contacts- und Positions-Verhältnisse betrifft, so verweise ich rückfichtlich ihrer auf den speciellen Aufsatz über *Holmestrand*. In Bezug auf *Sandedalens* Kalk wird der Gränzpunct bei *Holtebroe* von großer Wichtigkeit. Dort kommt am Rande des Porphyrterrains eine untergeordnete Granit-Ausfonderung von geringer Mächtigkeit (vielleicht nur wie ein schmaler Saum) vor, durch welche der Contact mit den feigern Parallelmassen des Kalkkiefels und thonigen Kieselkalkes vermittelt wird; denn so endigt die gegen das Porphyrterrain einschliessende Schichtenfolge der Kalkbildungen. Im Zusammentreffen mit

jenen Parallelmassen erscheint der Granit sehr feinkörnig, mit deutlicher Tendenz nach einem Uebergange in die Bildungen des Kalkterrains; dabei fehlen nicht die Ausläufer und Adern von Granit in der Schiefermasse. Das Verhältniß ist eine genaue Wiederholung der Erscheinungen am *Eidangerfjorde*, am *Paradiesberge* und am *Vettakollen*. Das Porphyrrain verhält sich daher keinesweges wie ein Aufgelagertes zum Kalke, und doch haben wir gesehen, daß derselbe Kalk unter *Holmestrands* Sandstein, und der Sandstein unter den Porphyr einschiefert. Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse des Syenites und Porphyrs geben die angeführten Thatfachen von der Gränze gegen *Lougens* Granitterrain keine bestimmte Aufklärung. Die gegenseitigen Uebergänge, und der abwechselnd untergeordnete Rang scheinen zu beweisen, daß Syenit und Porphyr auf einer ganz gleichen Stufe stehen, und daß keine dieser Bildungen der andern ausschließend zur Basis oder Stütze dient.

Sandefjords vereinigt Kalk- und Sandstein-Terrain, Egers, Sandssvårds und Modums Kalkterrains. Bei einer allgemeinen Uebersicht kann es wohl nicht unpassend genannt werden, die Kalkbildungen des *Sandethales* in eine Gruppe mit dem Sandsteine zu stellen, welcher sich abwärts vorbei *Holmestrand* zieht. In der Gegend von *Skeen* kommt der Sandstein von einer im Vergleich zum Kalksteine so geringen Mächtigkeit und in einer so innigen Verknüpfung mit ihm vor, daß er nicht anders als ihm untergeordnet betrachtet werden kann; (als eine eigenthümliche

Modificationen der an der Granitgränze auftretenden Kieselbildungen im Kalkterrain). Am *Sandefjord* erscheint der Sandstein allerdings weit mächtiger, allein ohne eine scharfe Demarcation zwischen sich und dem Kalke erkennen zu lassen. Ferner ist die Lagerbildung beiden Gesteinen eigenthümlich, und vereinigt sie in ununterbrochener Folge zu einem abgeschlossenen Ganzen, welches sich mit einem bedeutungsvollen Gegensatz der Porphyr-Granit-Bildung entgegenstellt. Endlich sprechen die äusseren Formen der Erdoberfläche, und der Einfluss auf die Vegetation für die Vereinigung beider Gesteine. Giebt man sie also zu, so sind unter dem vereinigten Terrain des Kalk- und Sand-Steines vom *Sandefjord* die schmalen Landstreifen unter *Holmestrands* Porphyr-Abstürzen, die Inseln in der Einfahrt des *Sandefjordes*, die kleine Kalkstrecke auf *Bækkestrand* und das zwischen Granit und Porphyr eingeschlossene Hauptthal von *Sande's* Kirchspiel zu verstehen.

Von da aus zieht sich der Versteinerungskalk durch eine Gegend, deren Umrisse durch folgende Linien bestimmt werden: a) Die Gränze zwischen Granit und Kalk auf der Ostseite des *Sandethales* setzt hinein in *Skouges* Kirchspiel, geht dicht nördlich beim Gehöft *Oestre* vorbei, biegt sich darauf etwas nach Westen, läuft aber nachher wieder nördlich gegen *Austad* bei *Drammen*, dann abermals westlich vorbei *Konnerud-Werk*, berührt die *Narverud-Gruben*, setzt schräg durch die *Dramsely* und zieht sich zuletzt dicht nördlich um die Gehöfte *Steensät* und *Solberg* in *Egers* Kirchspiel. Weiter ist diese Gränzlinie nicht verfolgt worden, aber es ist ausgemacht, daß sich der Kalk

ununterbrochen bis hinauf nach *Modum* erstreckt und den *Tyrifjord* erreicht, von wo aus er sich vielleicht mit dem Kalke und Sandsteine in *Sylling* am *Holsfjorde* vereinigt.

b) Die Gränze auf der Westseite des *Sandethales*, welche aufwärts nach *Holtebroe* läuft, setzt von da erst nordwestlich und beinahe parallel mit der Linie von *Oestre* nach *Konnerud* fort, wendet sich darauf nach Westen und Südwesten, und ist genau dieselbe, welche wir vom *Ravaldsee* über den *Eger* verfolgt haben.

c) Eine westliche Gränzlinie, in welcher das Kalkterrain von *Sandssvård*, *Eger* und *Modum* vom Gneuse begränzt wird, ist in folgenden Puncten bekannt: am nördlichen Ufer des *Ravaldsees* etwa $\frac{1}{8}$ Meile westlich vom Platz *Ormetangen*; an der *Hillestad* - oder *Dals - Elv* beim *Hillestad - Hängsel* und bei *Jögerfos*; der *Lundeberg* (*Lundebakke*) am *Fiskumsee*; die *Dramselv* einige 100 Meter oberhalb *Hougsund* und $\frac{1}{2}$ Meile weiter aufwärts nach *Vigersund* am *Tyrifjorde*.

Die Form des so eingeschlossenen Gebietes ist ganz eigen; das Stück, welches nach *Eger* gehört, bildet ein Centrum, von welchem drei Arme in verschiedenen Richtungen, nördlich nach *Modum*, südwestlich nach *Sandssvård* und südöstlich nach dem *Sandefjorde* auslaufen. Die Länge vom *Ravaldsee* bis nach *Vigersund* beträgt 7—8, von *Lövöe* bei *Holmestrand* bis *Vigersund* 8—9 Meilen. Die Breite der drei Arme erreicht nirgends eine ganze Meile, und beim Gehöft *Holm* nahe am *Sandefjorde* übersteigt sie kaum 1000 Meter.

Die erste Stelle innerhalb des ganzen Terrains behauptet ein grauer dichter Kalkstein, der auſſer an vielen andern Verſteinerungen zumal an Orthokeratiten vorzüglich reich iſt. In *Modum*, *Eger* und *Sandssvård* wechſelt er häufig mit Thonſchiefer. Kryſtalliniſch-körniger Kalk iſt zumal in *Skouge's* Kirchſpiel, am Fuſſe von *Skrimsfjeld* und auf *Kummeröe* mächtig. Die Kieſelkalk- und Kalkkieſel-Bildungen kommen mehr oder weniger mit Thon gemengt, und von Granat begleitet gewöhnlich an der Granitgränze vor. Sandſtein tritt nur in den Umgebungen des *Sandefjordes* auf.

Eine eigene Art von Porphyr bildet hier und da Lager im Verſteinerungskalke und Thonſchiefer; er iſt ſogar in einzelnen Handſtücken leicht von jenem zu unterſcheiden, welcher ein ſelbſtſtändiges Terrain bildet; ſeine Grundmaſſe ſtammt von Quarz, nimmt nur wenig Feldſtein und gar keine Hornblende auf; dagegen iſt er oft mit Ocher imprägnirt, der ſich entweder in einzelnen Punkten eingeprengt zeigt, oder ſo in der Maſſe vertheilt iſt, daſs eine gleichmäßige ſchmutzig gelbe Farbe zum Vorſchein kommt. Die ſparſam eingewachſenen Kryſtalle ſind Feldſpath, gewöhnlich ebenfalls von Ocher gefärbt, und mehr von quadratiſchen Querschnitten, während die Kryſtalle jener ſelbſtſtändigen Porphyre gern nadelförmige oder rhombiſche Profile zeigen. Ein vorzüglich mächtiges und auffallendes Lager dieſes Porphyrs zieht ſich von *Vigersund* abwärts *Modums* Kirche vorbei.

In der Nähe von *Ormetangen* kommt eine porphyrartige Bildung vor, welche jener von *Ombersnäs* und *Tangvold-Kleven* aus der Gränz-Zone des Kalkes

mit dem Gneuse ähnelt; auch hier scheint sie durch die Nachbarschaft des Gneuses hervorgerufen zu seyn. Die Grundmasse ist graulich schwarz in das Blauliche, quarzartig, und hält theils Hornblende, theils auch Feldspath und häufig Eisenkies eingesprengt; auf der einen Seite bemerkt man Uebergänge in einen harten, dickschiefrigen mit Eisenkies stark imprägnirten Thonschiefer, auf der andern in ein körniges Hornblendgestein, in welchem alle Spur von Parallelstructur verschwindet.

Als untergeordnete Bildungen sind ferner eine Menge Grünsteingänge anzuführen, deren körnige Masse zumal in den minder mächtigen oft bis zur anscheinenden Homogenität zusammenfinkt, und dann graulichschwarz, basaltartig wird. Die mächtigsten Gänge dieser Art werden hier und da bald durch der Hornblende, bald durch des Feldspathes vollkommnere Ausfonderung porphyrartig.

Endlich haben auch in diesem Districte der vereinigten Kalkterrains ansehnliche Erzniederlagen ihre Heimath. Vorzüglich ist die Strecke vom *Fiskumsee* und dem *Eger* östlich nach *Konnerud-Werk* hin reich an Magneteisenstein. Das Erz erscheint am öftersten in unregelmässig gestalteten Sphäroiden ohne scharfe Begrenzung concentrirt, indem es mehr oder weniger mit dem umgebenden Kalksteine verschmolzen ist. Die beständigste und am wenigsten umgestaltete Erstreckung erhält der Eisenstein in der Nähe von Grünsteingängen. So sieht man ihn z. B. in der *Aaserudgrube* eine mehr oder weniger ununterbrochene Bedeckung zu beiden Seiten eines seigern bis 2 Meter mächtigen Grünsteinganges bilden, und solcher-

gestalt selbst eine unvollkommene Gangform annehmen. Der Contact mit dem Gange erfolgt in einer markirten und ziemlich ebenen Fläche; gegen den Kalk aber ist die Berührungsfläche theils weniger stark ausgeprägt, theils so uneben, daß die Mächtigkeit des Erzes stückweis mehrere Meter übersteigen kann, während es sich an andern Orten ganz auskeilt. Am größten ist die Mächtigkeit da, wo sich zwei Gänge kreuzen, gleichsam als wären diese die Vehikel für die Ansammlung des Erzes gewesen. — In *Sande*, *Skouge*, *Eger* (und *Modum*?) kommen Magneteisenstein und Verbindungen von Metallsulphureten so häufig an der Granitgränze vor, daß dieses Vorkommen fast als eine beständige Contact-Erscheinung angesehen werden kann. Ihre Erstreckungsformen sind unregelmäßig und höchst veränderlich; oft veranlassen sie auch eine ungewöhnliche Verwirrung in der Structur der umgebenden Gebirgsmassen; bei *Konnerud*, wo Bleiglanz, Blende und Kupferkies im Kalke und Kalkkiesel brechen, sind die Parallelmassen mannichfaltig verschlungen, und aus ihrer normalen Lage verrückt.

Uebrigens sind regelmässige Parallelstructur und schichtenartige Massenformen die herrschenden in diesem Districte. Die Beobachtungen über das Einschleifen sind folgende: a) In der Strecke vom *Ravaldsee* nach dem *Lougenthale* senkt sich das Schichtensystem 10° — 20° nach SO, so daß die Parallelmassen der Längenerstreckung des Terrains parallel streichen, und von der Gneusgränze weg - der Granitgränze zu-fallen. In der Nähe der letzteren wächst der Winkel des Einschleifens bis auf 80° ja sogar bis auf 90° . b) Zwischen *Bergsøe* (einer Erweiterung der *Drams-*

elv unterhalb *Vigersund*) und *Modums* Kirche ist das Fallen der Schichten 5° in O, also rechtwinklig von der Gneusgränze weg. c) Zwischen *Hougsund* und *Steensät* ist das Einschliessen $10^{\circ} - 20^{\circ}$ in NO, d. h. rechtwinklig auf die Granitgränze zu. d) *Solberg* gegenüber auf dem südlichen Ufer des *Drammen* ungefähr 10° in S; zwischen *Aaserudgrube* und *Konnerud* $5^{\circ} - 10^{\circ}$ in O und SO; das Streichen ist also rechtwinklig auf die Längenerstreckung des Terrains, welches auf beiden Seiten von Granit eingeschlossen wird, und das Einschliessen verharret auch hier noch von der Gneusgränze weg. e) Am *Sandefjord* ungefähr 20° in VV und SVV, also das Streichen parallel der Längenerstreckung des Terrains, welches zwischen Granit einerseits und Porphyry andererseits eingeschlossen ist, und das Fallen vom Granite weg nach dem Porphyry zu.

Rücksichtlich der Contacts- und Lagerungs-Verhältnisse erinnern wir an die Phänomene um den *Sandefjord*, bei *Holtebroe* und unter *Skrimsfjeld*. Die auf *Bäkkestrand* beginnende, und von der Ostseite des *Sandethales* bis nach *Solberg* und *Steensät* angegebene Granitgränze wird dadurch von grosser Wichtigkeit, daß die Parallelmassen des zum Kalk gehörigen Schichtensystemes da, wo gegenüber *Holmestrands* Porphyry-terrain ansteht, von ihr weg-, bei *Steensät* und *Solberg* dagegen ihr zu-fallen, so wie, daß sie ihr zwischen *Aaserudgrube* und *Konnerud* weder zu- noch weg-fallend sind. Da es ein und dasselbe Granit-Terrain ist, welches mit einem und demselben Kalk-terrain zusammentrifft, so kann man nicht annehmen, daß sich die respectiven Lagerungsverhältnisse

zugleich mit dem Einschliessen änderten, und folglich muß dieses als *unabhängig* von der Lagerung betrachtet werden. Ein ganz ähnlicher Schluss drängte sich auch bei Betrachtung der Contacts-Phänomene auf *Bäkestrand* und bei *Holm* auf.

Dasselbe Ineinandergreifen, wie an den genannten Orten, dieselbe Verflechtung des Granites und der Kalkbildungen fand Naumann *) in der Nähe von *Oestre*; sie ist noch auf vielen Puncten in *Skouge* und *Eger* wahrzunehmen, und zeigt sich unverändert als dieselbe, die Parallelmassen mögen nun dem Granite *zu-* oder von ihm *weg-*fallen; findet eine Verschiedenheit Statt, so möchte sie darin bestehen, daß hier und da, wo nämlich das Schichtensystem des Kalkes mit den harten feigern Schiefen schließt, statt einer scharf markirten Gränze Uebergänge eintreten, weil der anstossende feinkörnige Granit nicht ungeneigt ist, mit jenen Schiefen zusammenzuschmelzen, so daß die Verflechtung mehr oder weniger unkenntlich wird. Solchergestalt ist noch kein Factum vorhanden, zufolge welchem der Kalk und die mit ihm verknüpften Bildungen rückfichtlich des Granites mit Zuverlässigkeit als aufliegend oder unterliegend betrachtet werden könnten.

Was die Lagerungsverhältnisse zu *Holmestrand's* Porphyrterrain betrifft, so ist nichts mehr hinzuzufügen; allein die Verhältnisse zum Gneuse sind noch zu besprechen übrig. In der Nähe des *Lundeberges* und in *Vestfossen* findet man Gneusbildungen inner-

*) Beiträge I. S. 33.

halb des Gebietes des Kalkes und Thonschiefers hervorstossen; es kann sonach als gewiß angesehen werden, daß sie *unter das Kalkterrain fortsetzen*, und solchergestalt dessen Basis bilden. Ist aber der Gneus im Uebrigen ganz unabhängig vom Kalkterrain? Glaubt man Gründe zu einer bejahenden Antwort auf diese Frage in dem Umstande zu finden, daß das Parallelsystem des Gneuses ganz abweichend von jenem des Kalkes ist, so erinnere man sich an *Vettakollens* und *Gjellebäcks* Phänomene, und nehme darauf einen vollkommen entblößten Berührungspunct in Augenschein. Da zeigt sich, daß die Gneusbildungen *in der Berührungsgegend allzeit von ihrem gewöhnlichen Typus abweichen* und durch den Contact mehr oder weniger *modificirt* werden. Ihr Feldspath ist nur wenig kenntlich, der Quarz drängt sich in ungewöhnlicher Menge ein, und der Glimmer wird matt und thonartig; der Schieferparallelismus ist entweder ganz aufgehoben oder sehr verwirrt. Ist nun auch, wie dies häufig Statt findet, diejenige Bildung des Kalkterrains, welche den Contact bewerkstelligt, kieselartig und namentlich quarzartig, so wird es fast unmöglich, eine Demarcation anzugeben *), und man ist genöthigt, eine gewisse *Gegenseitigkeit* im Momente des Zusammentreffens voranzusetzen. Dazu kommt noch, daß dieselben Grünsteingänge, welche dem Versteinerungskalke und seinen unbezweifelten

*) *Hellefos* dicht oberhalb *Hougsund* ist in dieser Hinsicht ein merkwürdiger Punkt. Denn mögen nicht die quarzartigen Schiefer, welche dort bei den Gneusbildungen mit Hornblende vorkommen, eigentlich dem Kalkterrain angehören?

Connexionen zugehören, gleichfalls in der angränzenden Gneusformation vorkommen.

Das Granit - Terrain des Dramsfjordes. Die angegebene Granitgränze von *Bäkkestrand* bis nördlich von *Solberg* gehört einem gegen Osten ausgebreiteten Terrain, welches vom *Dramsfjorde* durchschnitten wird. Aufser den zu *Sande*, *Skouge* und *Eger* gehörigen Strecken, wird der größte Theil vom *Hurumlande* und *Rögen*, so wie ein Theil von *Askers* und *Liers* Kirchspielen gebildet. Die durch den *Dramsfjord* verursachte Trennung in einen östlichen und westlichen Haupttheil (vergl. die Karte tab. VII) wird von *Drammen* aus durch ein nach Norden ausgebreitetes Porphyrtterrain fortgesetzt, dessen Gränzen noch so wenig bekannt sind, daß der auf der Karte angedeutete Zusammenhang zwischen *Egers* und *Liers* Granit durch *Modum* nur hypothetisch ist. Das Terrain scheint seine größte Breite zwischen dem *Sandethale* und dem *Christianiafjorde* bei *Haaøe* zu erreichen, in welcher Gegend sie etwas über 2 Meilen beträgt; die größte Länge läßt sich nicht angeben; nur ist so viel gewiß, daß sie wenigstens 6 Meilen ausmacht.

Das Gestein ist Granit in der strengsten Bedeutung des Wortes. Wenn auch Hornblende nicht ganz ausgeschlossen ist, so vermag sie doch kaum an irgend einem Punkte des Gebietes einen syenitischen Habitus hervorzurufen. Auch Quarz und Glimmer sind oft sehr zurückgedrängt, und bei *Tangen*, so wie um die Einfahrt des *Dramsfjordes* bestehen die Felsen fast

ausschliessend aus körnigem Feldspathe, der meist stark fleischroth und sehr krySTALLINISCH ist. Die schönsten Feldspathdrusen wurden bei *Rödtangen* gefunden.

Wo der Weg nach *Holmestrand Tangen* verlässt, da setzen Grünsteingänge im Granite auf. Um *Sätre* in *Rögen* sind kleine, mehr oder weniger concentrirte Massen von Braunstein, Blende und Bleiglanz darin zerstreut, und am Fjorde zwischen *Sätre* und *Aarhuus* enthält er Trümmer von weissem, grobkörnigem Kalkspath, in welchem Feldspath, ganz von derselben Beschaffenheit, wie der des Nebengesteines eingewachsen ist, nur dass er zum Theil vollkommene KrySTALLflächen zeigt *).

Die westliche Gränze des Granites, und die dahin gehörigen Thatfachen in Bezug auf Contacts- und Lagerungs-Verhältnisse wurden oben verhandelt. Ueber die nördliche Gränze hat man bis jetzt keine Nachrichten, und im Süden senkt sich das Terrain in den *Christianiafjord*. Wir verfügen uns also nach Osten, wo uns auf der südlichen Küste von *Hurumland* ein kleines Kalkterrain aufstößt, welches einerseits von Granit, andererseits von Gneusbildungen eingeschlossen wird, und sich nach Norden auszuweiten scheint. Es ist uns jedoch nur durch unvollständige mündliche Berichte bekannt. Nördlich von diesem Terrain berühren sich Gneus und Granit unmittelbar, und ihre Contactlinie läuft ziemlich mitten durch *Hurum-*

*) Man erinnere sich an die Kalkspathmandeln im Mandelstein, an die Verknüpfung dieses letzteren mit Porphyr, an die Kalkspathgänge in dem basaltischen Porphyr auf *Lövöe*, und an die Verknüpfung der Porphyre mit den granitischen Gesteinen.

land von Süd nach Nord, biegt sich an der Gränze von *Rögens* Kirchspiel etwas gegen Osten, und erreicht den *Christianiafjord* zwischen dem Ueberfahrtsort *Slottet* und *Sätre*; darauf wird ihre Richtung abermals nördlich, und, nachdem sie zwischen vielen Inseln und Schären dießseits *Haaøe* fortgelaufen, nordwestlich. Etwa $\frac{1}{4}$ Meile oberhalb *Sätre* nach dem Gehöft *Aarhuus* hin betritt die Gränze wieder das Festland, der Granit zieht sich in die landeinwärts gelegenen Gegenden von *Røgen* zurück, wo der Contact mit dem Gneuse abgebrochen oder wenigstens der Beobachtung entzogen wird, indem daselbst der Granit von einem Kalk-Thonschiefer-Terrain begränzt wird.

Die Felsen an dem Gränzpunkte bei *Sätre* steigen so nackt und steil aus dem Meere auf, daß der Contact der zusammentreffenden Gesteine vollkommen beobachtet werden kann. Demungeachtet ist das eigentliche Wesen dieses Contactes und der Lagerung sehr schwer auszumitteln. Die Gneusformation tritt mit feigern Schieferschichten von ganz fremdartigem Ansehen zu Tage; sie bestehen aus Hornblende und Glimmer in sehr feinblättriger Zusammensetzung, und umschliessen porphyrartig eine Menge fleischrother, bald größerer bald kleinerer Feldspathnüsse. Der Granit ist im Contacte mit diesen Schiefen wie gewöhnlich stark roth gefärbt und von einer rein körnigen Structur; er läßt sich nicht mit den Granitbildungen der Gneusformation verwechseln, welche meist ohne Ausnahme und wenigstens im Großen ihre Verwandtschaft mit einer glimmerreichen, schiefrigen Felsart verrathen, und auch in denjenigen Fällen, da

ein solches Kriterium mangelt, einen eigenthümlichen Zug im Charakter ihres Feldspathes und in der Verbindungsweise desselben mit Quarz und Glimmer offenbaren, welcher dem geübten Auge bei einer Vergleichung mit den dem Orthokeratitkalke zugesellten Graniten nicht entgehen kann.

Fig. 5 tab. VI ist die Ansicht einer verticalen Felsenwand, auf welcher eine vorzüglich interessante Partie des Contactes zwischen Granit und jenen porphyrartigen Schiefen zu sehen ist. Der Granit bedeckt theils die Schiefer, theils dringt er in sie ein; einige dieser Eindringlinge verlängern sich, laufen in Adern und kleine Gänge aus, und zwar oft in horizontaler Richtung, so daß die Schieferparallelen rechtwinklig von ihnen geschnitten werden. Dabei werden sie endlich dem Gesteine des Terrains, aus welchem sie entspringen, immer unähnlicher, und erhalten eine auffallende Aehnlichkeit mit gewissen im Gneuse sehr häufigen Granitgängen, welche auf der Ostseite des *Christianiafjordes* oberhalb *Dröbak* vorkommen, und genau eine so schwebende Lage haben, daß auch sie die sehr stark einschließenden Gneusparallelen rechtwinklig schneiden. Die Demarcation zwischen dem Granit und porphyrartigen Schiefer ist vollkommen scharf, ausgenommen in den äußersten Enden einiger auslaufenden Adern und Gänge, woselbst die beiderseitigen Massen in einander verfließen und einen wirklichen *Uebergang* bilden.

Einige flache Schären vor der beschriebenen Felsenwand zeigen dieselbe Combination im Grundriß. Hier erscheinen die Schieferbildungen nicht anders, als wie man sie in der Gneusformation zu sehen ge-

wohnt ist; dagegen haben die sporadischen und, wie es scheint, sehr oberflächlichen Massen des Granit-Terrains solche Modificationen angenommen, und verfließen dergestalt mit den Schiefen, daß man kaum geneigt ist, sie für eine dem Gneuse fremde Formation anzuerkennen.

Der Küstenrand innerhalb der Schären ist mit losen, niedergestürzten Felsenblöcken erfüllt. Unter diesen befindet sich ein mächtiger Block von schön roth gefärbtem, quarzreichem Granit, dessen Masse einen feinblättrigen Hornblend-Glimmer-Schiefer in weit von einander befindlichen, theils stumpf-, theils scharf-kantigen Stücken von 1—5 Decimeter Länge umhüllt. Diese Stücke liegen so, daß keine Uebereinstimmung in Bezug auf die Lage ihres respectiven Schieferparallelismus Statt findet, wie sie denn auch nicht von gleicher innerer Zusammensetzung sind. Mit der umgebenden Masse sind sie innig verwachsen; eine Quarzader, welche sich durch den Granit hinschlingt, setzt unverändert in das mittelfte und größte Schieferstück hinein, und dieser Umstand erregt einige Bedenklichkeiten, wenn man sich anfangs unbedingt für die Meinung erklären will, daß diese Combination nach Art eines Conglomerates zu beurtheilen sey.

In der Nähe dieses merkwürdigen Blockes hat neulich ein gewaltiger Felsensturz Statt gefunden, und ein wildes Chaos von mächtigen parallelepipedischen Granitblöcken bildet den Küstenrand unter den hohen Abstürzen, von welchen sie herkommen. Doch kommt hier der Granit nicht ausschließend vor; der Theil der Abstürze, von welchem die ersten Felsenbrüche

erfolgt seyn mögen, und zunächst dem Fjorde noch einige Ueberreste zu sehen sind, wird von verticalen, dem Gneuse angehörigen Schiefermassen gebildet, welche dem Uferrande parallel streichen; erst landeinwärts von diesen steigt die Granitwand auf, die dasselbe Streichen beobachtet. Hier ist also einer der zuverlässigsten Gränzpunkte. Durch eine Querkluft in den Abstürzen ist ein Profil entblößt, in welchem man die letzte Parallelmasse der Schiefer in ihrer ganzen Seite dergestalt mit dem Granit verschmolzen sieht, als ob auch dieser nur eine Parallelmasse im Gefolge der Schiefer bildete. Der Contact findet in einer Fläche Statt, welche alle Eigenschaften der *Begrenzungsflächen eines Lagers im Hangenden oder Liegenden* nur mit der Ausnahme hat, daß die Lager gewöhnlich schärfer abgefondert sind, als es hier der Fall ist.

Der Granit auf der einen Seite ist ein feinkörniges Gemenge von blaßrothem Feldspath und ungewöhnlich vielem Quarz; die Schieferbildung auf der andern Seite besteht aus Feldspath, Quarz, Hornblende und sehr wenig Glimmer in feinkörniger Zusammensetzung, deren Schieferstructur sich im Profile durch eine gestreifte bandförmige Zeichnung zu erkennen giebt *). So wie sich die zusammentreffenden

*) Niemand kann mehr als ich selbst das Mangelhafte in dieser Beschreibung der Verhältnisse um *Såtre* und zumal in der Charakteristik der Gesteine fühlen. Als ich an Ort und Stelle war, war meine Zeit so beschränkt, und ich selbst von den entdeckten Erscheinungen so überrascht, daß ich mir eine zweite Reise dahin vornahm; ein Entschluß, an dessen Ausführung ich später verhindert wurde.

Gesteine von der Berührungsfläche entfernen, bilden sie sich mehr und mehr nach dem Typus aus, welcher in ihren respectiven Gebieten der herrschende ist.

Zwischen diesem Puncte und dem Wege von *Sätre* nach *Slottet* kann man ohne Schwierigkeit die Contactlinie verfolgen. Geht man einige wenige Schritte östlich von dem Puncte, wo die Gränze über den genannten Weg setzt, in den Wald hinein, so findet man ganz gewöhnlichen Gneus in Berührung mit dem Granite, der seinerseits ebenfalls so ist, wie er am häufigsten in seinem Terrain vorkommt. Hier bemerkt man keine Spur von gegenseitiger Annäherung zu einer Aehnlichkeit zwischen den zusammenstreichenden Massen, indem beider Eigenthümlichkeit bis zu der Fläche erhalten ist, in welcher die Berührung vor sich geht. Allein hier zeigt diese Fläche gar keine Uebereinstimmung mit der Parallelstructur des Gneuses; sie erscheint wellenförmig gebogen, zum Theil in scharfe Ecken gebrochen, und in den mannichfaltigsten Richtungen verlaufend; inzwischen ist es wahrscheinlich, daß sich doch sowohl dem Streichen als Fallen nach eine gewisse mittlere Hauptrichtung erhält. Im Kleinen sieht man den Gneus hier und da gleichsam über den Granit hervortreten, doch findet das Gegentheil noch häufiger Statt.

Nördlich von *Sätre*, um *Aarhuus* scheint das Verhältniß zwischen Gneus und Granit von noch andrer Beschaffenheit zu seyn. Innerhalb eines nicht ganz unbedeutenden Raumes, auf dessen südlicher Seite sich der Granit befindet, während die Nordseite an den Gneus stößt, kommt eine porphyrartige Bildung vor,

deren Grundmasse hornsteinartig, grau und mit Streifen versehen ist, welche theils in das Röthliche, theils in das Schwarze ziehen; sie gleicht ganz gewissen dichten Massen in der Gneusformation, welche durch ein Zusammenfallen von Feldspath, Quarz, Glimmer und Hornblende zu einem innigen dichten Gemenge entstehen, wobei die beiden ersten Elemente einen Hornstein bilden, welcher durch die beiden letzteren mit dunklen Streifen und Bändern nüancirt wird. In jener Grundmasse sind rauchgraue, klare Quarzkörner, seltener kleine röthlichgraue Feldspathkrystalle porphyrartig vertheilt, und es entsteht eine Felsart, die mit eben so viel Grund dem Gneuse wie dem Granite zugezählt werden kann. Sollte sie also wohl mit gleichem Rechte *beiden* angehören? Der Umstand, daß es nicht glücken wollte, bestimmtere Gränzen in ihrem Umfange zu entdecken, giebt in der That Veranlassung, diesen Porphyr als eine intermediäre Bildung zwischen den beiden Formationen anzusehen, zwischen welche sie räumlich eingeschoben ist.

Es mag etwa $\frac{1}{2}$ Meile nordwestlich von *Aarhus* seyn, daß die Gneusgränze verschwindet, und der Granit mit Kalk und Thonschiefer in Berührung kommt. In dieser Gränzlinie lassen sich folgende Punkte angeben: *Grodalen* in *Rögen*; der Fuß von *Varaasen* in *Asker* auf der Seite des Berges, die nach *Christiania* gekehrt ist; *Gjellebek* und der *Paradiesberg*; der Hof *Hörte* und *Hörtekollen*. Die letztgenannten Orte haben uns Thatfachen geliefert, zufolge welchen wir die Verhältnisse des Terrains zum Kalk und Thonschiefer in *Rögen*, *Asker* und *Lier* für ganz ana-

log mit jenen in *Sande*, *Skouge* und *Eger* erklären können.

Drammens Porphyrterrain wird in Osten, Süden und Westen, so wie vielleicht auch in Norden vom Granit des *Drams fjordes* eingeschlossen. Wenn es nicht als diesem untergeordnet betrachtet werden kann, so würde es in eine Klasse mit *Holmestrands* und *Tönsbergs* Porphyrgebiet zu stellen seyn, dessen Gesteine hier wenigstens zum Theil wieder auftreten, und dessen Verhältnisse zum Granit durch Uebergänge und Ineinandergreifen uns schon die Regel enthüllten, welcher auch *Drammens* Porphyr unterworfen ist. Das Terrain ist nur wenig untersucht, und scheint auch keine eigenthümliche Merkwürdigkeit zu besitzen.

Christianias, Liers, Ringeriges und Hadelands Kalk- und Thonschiefer-Terrain. Das Schichten-system von Orthokeratitkalk und Thonschiefer, welches westlich von *Drams fjordens* Granit so wie am *Langesunds fjorde* auftritt, wiederholt sich im Bassin von *Christiania*, und breitet sich durch *Asker* und *Lier* über die fruchtbaren Gefilde von *Ringerige* und *Hadeland* aus. So bildet es ein Terrain, welches von Gneus, von zwei Granitgebieten und von Porphyr eingeschlossen wird.

Der *graue dichte Versteinerungskalk* ist in diesem Districte zugleich mit schwarzem milden Thonschiefer vorherrschend, indem sich beide Gesteine in Parallelmassen von sehr verschiedener Mächtigkeit gegenseitig umschließen. Zum Theil tritt auch der

Kalk in ellipsoidischen Massen zwischen den Thonschieferschichten auf, in welchem Falle statt ununterbrochener Kalkschichten analog geordnete Systeme von flachen Sphäroiden erscheinen. Uebrigens sind beide Gesteine nicht immer vollkommen rein und ausgefondert, so daß sich durch ihre verschiedenen Vermengungen Uebergangsreihen zwischen beiden ausbilden.

Sandstein ist als letztes Glied in der Schichtenfolge jedesmal da vorhanden, *wo dieselbe an Porphyre gränzt*. Die herrschende Varietät besteht aus feinen Quarzkörnern mit einem thonigen grauen oder schmutziggelben Bindemittel; in Bezug auf die Grösse des Kornes giebt es Reihen von Varietäten, in welchen dieselbe einerseits dergestalt zunimmt, daß eine conglomeratartige Structur zum Vorscheine kommt, andererseits wiederum so abnimmt, daß die Extreme entweder eine braunrothe, dickschiefrige, homogene Thonsteinmasse von unebenem, fast erdigem Bruche, oder einen rothen, dünnblättrigen, milden Schiefer darstellen, in welchem feine weiße Glimmerblättchen selten fehlen. Diese letztere Varietät bildet den Uebergang in Thonschiefer, und liegt zu unterst zugleich mit den übrigen Varietäten; darauf folgt der feinkörnige und zu oberst der conglomeratartige Sandstein. So viel bekannt, sind noch keine Versteinerungen in diesem Sandsteine entdeckt worden.

Ferner kommen in dem Terrain vor:

a) *Salinischer Kalk oder Marmor*, dessen Vorkommen bei *Gjellebeck* und auf *Vettakollen* schon im Vorhergehenden angegeben wurde; er soll am mächtigsten in *Jernagers Kirchspiel* auf *Hadeland* seyn.

b) *Alaunschiefer*, zumal bei *Christiania* und Zeichenschiefer auf *Hadeland*.

c) *Harte Schiefer* von grünen, braunen, grauen und weissen Farben, aus abwechselnd vorherrschendem Kalk, Thon und Kiesel bestehend (Konit, Kiesel-schiefer, derber dichter Granat). Sie sind Uebergangsbildungen aus dem gewöhnlichen Kalk und Thonschiefer, und erscheinen an der Granitgränze.

d) *Unregelmässige Erzmassen* von Magneteisenstein, Kupferkies, Eisenkies und Bleiglanz. Sie treten in Gesellschaft des körnigen Kalksteines und Granates an der Granitgränze auf.

e) *Quarzfeldstein und Porphyre* mit quarzartiger und feldsteinartiger Grundmasse (Hornsteine, und Hornsteinporphyre). Diese untergeordneten Kieselbildungen machen eine ganze Familie aus, welche theils lagerartig theils unregelmässig massig in das Parallelsystem des Kalkes und Thonschiefers eingreift. — Auf dem *Egeberg* bei *Christiania* kommt ein ochriger Quarzfels vor, durch welchen der Contact zwischen Gneus und dem Kalk-Thonschiefer vermittelt zu seyn scheint. Ganz nahe an der Gneusgränze erkennt man dasselbe Quarzgestein in einer etwas unvollkommenen Lagerform innerhalb des Thonschiefers; hier beginnt es einzelne ochergelbe Feldspathkrystalle von quadratischen oder rectangulären Querschnitten aufzunehmen. Es entwickelt sich ein Porphyr, welcher bei häufigeren Wiederholungen in grösserer Entfernung von der Gränze allmählig vom Ochergehalt befreit wird, aber dafür in seine quarzige Grundmasse gewöhnlich Feldstein aufnimmt. Es scheint eine Regel zu seyn, dass die Erstreckungsformen des Porphyrs um so mehr

von der Regelmäßigkeit der Parallelmassen abweichen, je mächtiger sie sind, und daß die geringere Mächtigkeit, welche die regelmäßige Lagerform gestattet, den Verlust der Porphy-Structur zur Folge hat; denn dann verschwinden die Feldspathkrystalle, und das Ganze wird ein homogener fleischrother, quarziger Feldstein. Eigenthümlich für diese Bildungen scheint ihre Unzugänglichkeit für Hornblende; in den wenigen Fällen, da sie sich einzudrängen vermochte, sieht man eine feinkörnige granitische Concretion von schwarzer Hornblende und bleich röthlichweißen Feldspath, welche an die Verknüpfungen dieses Terrains mit dem Syenit erinnert.

f) Porphy mit rhomboidal-prismatischen Feldspathkrystallen in einer bald dichten, bald krySTALLINISCH feinkörnigen Grundmasse, (Rhombenporphyr v. Buch), in welchem letzteren Falle man Hornblende und Feldspath, auch Quarz, Glimmer und Magnet Eisenstein, als deren Gemengtheile, erkennt. Beim Uebergange ins Dichte wird sie dunkel schwarzgrau, graulichschwarz, braunlichschwarz, basaltisch, kann aber auch zuweilen Thon aufnehmen und sich den Thonschiefer- und Kalk-Bildungen annähern, so daß die Gränze zwischen diesen und dem Porphy aufgehoben wird. Die Form der Feldspathkrystalle, und die Rolle, welche Hornblende und Glimmer, oder auch, wenn man so will, der Thon in der Grundmasse spielen, bezeichnet schon diesen Rhombenporphyr als ein von den so eben erwähnten Hornsteinporphyren sehr abweichendes Gebilde. Allein der Unterschied geht noch weiter, denn während diese letzteren der Schich-

tenform des Kalkes und Thonschiefers nicht ganz widerstreben, kommt jener in Massen vor, deren Lage und Erstreckungsformen jeden Gedanken an eine Conformität mit der herrschenden Parallelstructur des Terrains entfernen. Er bildet nämlich sporadische Partien, von einer wenig regelmäßigen, gewöhnlich langgestreckten Form, welche theils das Ausgehende der Parallelmassen des Thonschiefers und Kalkes bedecken, theils gangartig in dieselben eindringen. Man kann sagen, daß der Rhombenporphyr Neigung zur Gangbildung habe, aber die reine Darstellung dieser Form nicht zu Wege bringe. In der Nähe von Christiania hat man Gelegenheit, zu beobachten, wie der eigenthümliche Porphyrrhabitus verloren geht, sobald diese Bildung einen Raum innerhalb zwei ebener feigerer Flächen erfüllt, welche das herrschende Schichtensystem durchschneiden. Meistentheils durchdringen sich Kalk und Thonschiefer im Contacte mit dem Rhombenporphyr, und bilden eine homogene, harte, dickschiefrige Masse; der Contact selbst erfolgt am häufigsten mit scharfer Demarcation, jedoch auch nicht selten mit raschem Uebergange der Massen, indem die zusammentreffenden Bildungen in einander verfließen.

g) *Grünsteingänge*. Unter Winkeln, die nicht viel von 90° abweichen, werden der Kalk und der Thonschiefer von einer Menge feigerer, von 1 Decimeter bis mehrere Meter mächtiger Gänge durchsetzt, deren Masse entweder ein wirklicher, aus Hornblende und Feldstein bestehender, Grünstein ist, oder sich doch durch Uebergänge genau an dergleichen Bildungen anschließt. Die mächtigsten Gänge der Art um *Chri-*

stiania bestehen aus einer grobkörnigen, theils rein granitischen, theils porphyrartigen Concretion von grünlichweißem, parallelepipedischem Feldspath und Hornblende. In den schmalsten Gängen sind die Gemengtheile nicht zu unterscheiden, und die Masse erscheint dicht, grünlich schwarz, basaltisch. Auf *Hadeland* sind dieselben Gänge oft porphyrartig durch eingewachsene schwarze Hornblendkrystalle. Das nächst verwandte Glied dieser Gangbildungen ist der Rhombenporphyr, aus welchem sich da, wo er die regelmässigere Erstreckungsform, wie sie Gängen zukommt, annehmen will, die Rhomben entfernen, und parallelepipedische Feldspathkrystalle erst porphyrartig, und dann in mehr gleichförmig körniger Zusammensetzung entwickeln. So geschieht es denn auch, daß die Grünsteingänge, wenn sie in ihrem Verlauf durch den Kalk-Thonschiefer auf zerstreute Massen des Rhombenporphyrs stoßen, von ihnen aufgenommen werden und verschwinden. Doch kommt auch der Fall vor, daß sie unverändert durch den Porphyr durchsetzen, und also deutlich genug die Forderung aussprechen, in eine besondere Klasse gestellt zu werden.

h) Sölvssbergs granitische Bildung, und eine ähnliche Concretion von grobkörniger Hornblende auf *Brambokampen*, müssen endlich auch in dieser Liste aufgezählt werden.

Von den Thatfachen, welche die Begränzung, die Contacts- und Lagerungs-Verhältnisse des Terrains, so wie das Einschiesßen betreffen, haben wir zuerst diejenigen aufgezeichnet, welche dem zunächst um *Christiania* gelegenen Theile eigenthümlich sind.

Dieser Theil wird in Süden und Osten von Gneus und Glimmerschiefer, in Norden und Nordwesten von granitischen Gesteinen begränzt. Von Süden zieht sich die Gränze zwischen *Näsoddens* Festland, welches aus Glimmerschiefer besteht, und den Inseln *Skjäreppen* und *Ildjernet*, welche dem Versteinerungskalke angehören, herauf; von *Näsoddens* spitzem Vorgebirge biegt sie sich nach Osten, ausen um die Inseln des *Bonnefjordes*, steigt bei *Bokkelaget* auf das Festland, wird weiter beim Alaunwerke sichtbar, und läuft vom *Egeberg* nordöstlich bis zum *Gjelleraasen*, indem sie der linken Thalseite der *Loe* folgt.

Wiewohl nun diese Linie das Kalk- und Thonschiefer-Terrain einerseits, und das Gneusterrain andererseits bestimmt, so lassen sich doch Bildungen sowohl von diesem als von jenem wechselsweis in den gegenseitigen Gebieten nachweisen. So findet man z. B. unter *Agerhuus-Schloss* zwischen *Pebervigen* und dem sogenannten *Torskeberg* Gneus und Glimmerschiefer anstehend; ein Punkt, welcher für die Beurtheilung der Contactsverhältnisse von grosser Wichtigkeit ist. Man sieht Rhombenporphyr in Contact mit Gneus, und zwar so, daß die Porphyrmasse, wenigstens in einer Gegend der Berührung, das Ansehen hat, als verhielte sie sich wie ein ganz *unabhängig Auf liegendes*. Ferner kommt Thonschiefer mit einer grauack-ähnlichen, aus Quarz, Feldspath und schwarzem, mattem Glimmer bestehenden Concretion, welche dem Gneus oder Glimmerschiefer anzugehören scheint, in Berührung; die beiden letztgenannten Gesteine stehen dicht dabei mit einem Einschliessen an, welches nicht dem des Thonschiefers, sondern jenem des Gneuses vom

Egeberg entspricht. Am *Torskeberge* scheinen die sehr kurzen, fast feigern Thonschieferblätter gleichsam festgewachsen auf der feldspathhaltigen Quarzconcretion, während sie sich weiter hin nach *Pebervigen* stark davon ablösen; die Demarcationsfläche ist fast vertical, und der Schiefer, dessen Parallelstructur hier sehr eben ist, fällt zugleich mit eingeschlossenen Hornsteinlagen etwa unter 40° von der Quarzconcretion weg. Viel Eisenkies ist sowohl dem Thonschiefer (oder Alaunschiefer) als dem granwackartigen Gesteine beigemengt. Wenig Meter seitwärts davon setzt ein Grünsteingang von etwa 2 Meter Mächtigkeit und 50° Fallen im Gneuse auf. Sein Hangendes ist, so weit es über dem Fjorde anstehend war, weggerissen, so daß man Gelegenheit hat, einen großen Theil der Seitenwand des Ganges entblößt zu sehen; man bemerkt einzelne Gneuspartieen, welche mit dem Grünsteine mittels einer dünnen Zwischenmasse verwachsen sind, die ganz *thonschieferartig* ist. Diese eingewachsenen Stücke sind weder scharfkantig, noch so abgerundet, daß man sie für Rollsteine halten könnte. Ihre Masse ist identisch mit dem Nebengesteine des Ganges, aus Quarz, Feldspath und Glimmer in dem schwankenden Verhältniß zusammengesetzt, wie es der Gneus oft im Contacte mit dieser fremden Formation bemerken läßt.

Die nackten Felsen des *Egeberges* scheinen ganz vorzüglich zur Aufklärung der Verhältnisse des Kalkthonschiefers zum Gneuse geeignet zu seyn. Indefs hat es noch nie glücken wollen, daselbst einen ganz zuverlässigen Demarcationspunct in der eigentlichen Gränzlinie zu entdecken; vielleicht ist der oben erwähnte, ochergelbe Quarz Ursache, daß keine vollkom-

mene Separation Statt findet. Jenfeit der Gränzlinie dagegen, mitten im Gneusterrain liegt ein eben so wichtiges als deutliches Factum vor Augen. Ungefähr mitten zwischen der *Ryenvarde* (auf dem höchsten Puncte des *Egeberges*) und der Poststrasse, da, wo sie ihren höchsten Punct auf dem Rücken des Berges erreicht, kommt eine Masse von sehr ausgezeichnetem Rhombenporphyr mitten in einem charakteristischem, feinlafrigem Gneuse vor. Ihre Breite schwankt um 10 Meter; ihre Länge, die nur zum Theil bekannt ist, beträgt wenigstens $\frac{1}{3}$ Meile; sie streicht hor. 10,4 und fällt etwa 80° in W. Dieselbe Neigung haben die angränzenden Gneus-Parallelen, welche hor. 11 streichen. Die Seitenflächen des Porphyrs sind theils parallel mit den Structurebenen des Gneuses, theils schneiden sie dieselben. Die Divergenz ist im letzteren Falle wahrscheinlich in der Abneigung der Porphyrmasse gegen alle Schieferstructur begründet; denn wiewohl das Einschieszen übereinstimmend, und das Streichen im Ganzen nur wenig abweichend ist, so bildet doch der Porphyr Buchten und Vorsprünge, welchen die Gneusparallelen nur zufälligerweise zu entsprechen scheinen. Man wird sich dieses Verhältniß am deutlichsten mit Hülfe des Grundrisses Tab. IV Fig. 6 vorstellen können, in welchem *a* Gneus und *b* Porphyr bedeutet *). Man sieht, wie der letztere hier mit einem mächtigen Keile in den Gneus dringt, und dort sich wieder zusammenschließt, und einen bedeutenden Theil seines Neben-

*) Diese Figur macht keinen Anspruch darauf, eine vollkommene Copie ihres Gegenstandes zu seyn; indess ist sie doch mehr als eine bloß ideale Darstellung, und entspricht dem südöstlichen oder vileleicht mittleren Stücke der Porphyrmasse.

gesteines isolirt. Im Kleinen, oder in der eigentlichen Region des Contactes ist die Combination da, wo die Berührungsfläche die größten Unebenheiten zeigt, noch verwickelter; bald gleicht sie einem Conglomerate, bald jenen Verflechtungen, von welchen im Vorhergehenden wiederholte Beispiele zwischen den Granit- und den Kalkgebilden angeführt worden sind; denn ganz auf dieselbe Art erscheinen auch hier kleine Porphyrtartieen seitwärts ausgetrieben, im Gneuse eingewachsen und zersplittert. In der Berührungsregion ist die Grundmasse des Porphyrs schwarzbraun, dicht, von einem theils muschligen, theils splittrigen Bruche; weiter ab davon stellt sie einen feinkörnigen, grauen Syenit dar, in welchem sich kleine zahlreiche Feldspathkrystalle von den übrigen, nur unter der Loupe bestimmbaren, Gemengtheilen erkennen lassen. Die grossen rhombischen Feldspathkrystalle sind in der dichten Grundmasse etwas kürzer und stumpfeckiger, als in der syenitischen. Im Gneuse endlich macht sich nicht die geringste Veränderung durch die Nachbarschaft der heterogenen Masse kenntlich; nur ist er innig mit dem Porphyr verwachsen.

Dieses ausgezeichnete Factum steht nicht allein da; *Näsoddens* Landspitze hat ein ähnliches aufzuweisen. Der daselbst 40° — 50° in N hor. $4\frac{1}{2}$ einschliessende Glimmerschiefer umschliesst eine Masse von Rhombenporphyr, deren gegenseitig parallele Begrenzungsflächen etwa 80° in VV hor. 9 einschliessen, und demnach die Schieferparallelen unter einem Horizontal-Winkel von ungefähr 60° schneiden. Die Mächtigkeit der Porphyrmasse innerhalb dieser, etwas gebogenen Flächen beträgt bis 12 Meter; die Länge lässt

sich nicht angeben, weil der Fjord die Beobachtung auf einen ganz kleinen Raum beschränkt, innerhalb welchem sich die gangförmige Masse kaum 100 Meter weit erstreckt. Der Porphyr und Glimmerschiefer berühren einander nicht unmittelbar, sondern sind an beiden Seiten durch eine ununterbrochen fortlaufende 4—5 Decimeter mächtige Zone (gleichsam ein Befestigung) von Grünstein getrennt, welcher vom Glimmerschiefer jederzeit stark abgesondert, mit dem Porphyr dagegen stellenweis verschmolzen ist. Die Schieferparallelen werden vom Grünstein abgeschnitten, ohne nur im Geringsten in ihrer Lage gestört, oder in Hinsicht ihrer Zusammensetzung oder der Beschaffenheit ihrer Gemengtheile verändert zu seyn. Wenn gleich man wegen des Fjordes diesen Rhombenporphyr mit seinem Grünstein in das Terrain des Kalkes und Thonschiefers nicht fortsetzen sieht, so kann doch nichts gewisser seyn, als daß er identisch mit den Massen ist, welche etwa $\frac{1}{4}$ Meile weiter nach Norden die versteinierungshaltigen Felsarten von *Ladegaardsøe* und *Nokholmen* theils bedecken, theils in dieselben eindringen.

Mehr zuverlässige Data über die Gneusgränze sind nicht vorhanden. Am *Gjelleraasen* beginnt zunächst der Contact des Kalk- und Thonschiefer-Terrains mit dem Granitgebiet. Die Gränzlinie geht westlich hinab unter *Romsaas*, schneidet den Postweg etwas unterhalb *Grorud*, macht einige Biegungen zwischen dem *Alunsøe* und *Rødtved*, steigt über die südlichen Allfätze des *Gressenaasen*, passirt die *Agerselv* zwischen *Brekke* und *Nygaardsdalen*, und streicht über den Fuß des *Vettakollen* und *Fragneraasen*, wo sie

mehrere Male vom Waldwege nach *Bogstad* geschnitten wird.

Wo diese Gränze endlich aufhöre, indem sie nämlich von Porphyr abgeschnitten wird, ist nicht genau bekannt; es scheint aber an einem Punkte zwischen *Jogstad* und *Haslum's* Kirche eintreffen zu müssen.

Die Contactsverhältnisse sind in mehreren Strichen der Gränze wahrzunehmen. Oberhalb *Rödtved* schießen die grünen und braunen kieselreichen Schiefer $80^{\circ} - 90^{\circ}$ gegen das Granit-Terrain ein, haben jedoch auch stellenweis das entgegengesetzte Fallen; sie sind von granitischen Adern und Klüften durchwachsen, welche von der grossen anstossenden Syenitmasse auslaufen. Bei der Berührung geschieht es, daß der Syenit sehr feinkörnig wird, und eine so grosse Menge von Glimmer aufnimmt, daß eine durch Streifen bezeichnete gneusartige Structur entsteht. Auf *Grefsendaasen* bildet der untergeordnete Quarzfeldstein, welcher dem Thonschiefer- und Kalk-Terrain angehört, ein Verbindungsglied gegen den Syenit, indem er das Schichtensystem der harten Schiefer beschliesst, und dabei in Feldspathporphyr, porphyrartigen Syenit und zuletzt in eine vollkommen granitische Concretion übergeht. Die Parallelmassen senken sich gegen das Granit-Terrain, und die letzte derselben hat $60^{\circ} - 70^{\circ}$ Neigung. Hier ist also der Syenit von einem Versteinerungsterrain wirklich unterstützt; eine Erscheinung, welche vielleicht darin ihren Grund hat, daß die Granitconcretion die harten Schiefer nicht unmittelbar berührt, sondern daß Porphyr den Raum zwischen beiden erfüllt, in welchem ausserdem das Einschießen der Schiefer bis zur feigeren Stellung zu-

genommen haben würde. Die letzte, hornsteinartige Parallelmasse hat nämlich Porphyr zum Hangenden, und mit diesem verschwindet weiterhin alle Spur von Schichtenbildung *).

In der Tiefe von *Christianias* Baffin kommen der Kalk und Thonschiefer nicht selten mit gebogenen und nach verschiedenen Weltgegenden unter verschiedenen Winkeln fallenden Parallelmassen vor. Weiter aufwärts, und entfernter vom Fjorde tritt eine grössere Regelmässigkeit und namentlich eine bestimmte Regel des Einschliessens ein, zufolge welcher die Parallelmassen beständig nach Nordwest, d. h. der Granitgränze zu- und von der Gneusgränze wegfallen.

Von dem Theile des Terrains, welcher *Christiania* zunächst umgiebt, setzen der Kalk - Thonschiefer und die ihm untergeordneten Bildungen, wie bereits oben erwähnt wurde, durch *Askers* und *Liers* Kirchspiele nach dem *Holsfjorde* hinauf. In diesen Gegenden wird die Gränze von Porphyr und Granit

*) Ausser *Grefsenaaen* habe ich nur noch einen einzigen Punct gesehen, an welchem die gegen das Graniterrain einschliessenden Parallelmassen des Versteinerungskalkes in der Berührung mit dem Granite oder Syenite *nicht* feiger werden. Es ist der oben in der zweiten Abhandlung erwähnte Punct am *Eidangerfjorde*, welcher zum Theil der idealen Darstellung Fig. 4 tab. IV zu Grunde liegt. Wenn man indess hier den Syenit unmittelbar auf eine Schicht von 60° Neigung folgen sieht, so darf man dabei nicht vergessen, dass noch einige Spuren von den Bildungen des Kalkterrains weiterhin im Hangenden dieser Schicht vorkommen, und dass folglich dieses Hangende nicht ganz ausschliessend dem Graniterrain angehört.

gebildet. Die Porphyrgränze ist eine Fortsetzung der Linie, welche von *Gjelleraasen* bis in die Gegend um *Bogstad* angegeben wurde; sie wird in der Nähe von *Haslum's* Kirche von der Poststrasse geschnitten, wendet sich gegen Süden und Südwesten und zeigt sich in den östlichen steilen Abhängen des *Kjölaasen* und *Skovumfjeldes*, schwingt sich um den *Kroftkollen* in *Lier*, geht gegen Norden hinauf zum *Holsfjorde* und senkt sich unter das östliche Ufer dieses Sees. Die Granitgränze ist dieselbe Linie, welche wir bei *Hörte* und am *Paradiesberge* gesehen haben. Von *Hörte* nach dem *Vardaasen* in *Asker* läuft sie ungefähr parallel mit der Porphyrgränze, so daß ein bogenförmiger Raum von einer halben Meile Breite und beinahe 3 Meilen Länge für das zwischenliegende Terrain übrig bleibt. In dem übrigen Theile von *Asker* erhält dasselbe einen ausgedehnteren Raum, und behauptet dort ein Areal, welches in Verbindung mit dem Antheile des *Christiania-Thales* ungefähr 3 Quadratmeilen beträgt.

Daß der Porphyr die Granitgränze des *Christiania-Bassins* fortsetzt, und daß der Granit auf der entgegengesetzten Seite auftritt, hat Veränderungen zur Folge, welche die größte Aufmerksamkeit verdienen. Bevor der Porphyr an die Stelle des Granites (oder Syenites) in jener Gränzlinie tritt, wird das Schichtensystem des Kalkthonschiefers von den harten Schiefeln in Begleitung von Marmor (Granat und Erzen) beschlossen, und man gewahrt an der Gränze einen Conflict, welcher nichts mit dem Contact zwischen einem Lager und dessen Liegendem gemein hat. Sobald dagegen der Porphyr in die Demarcationslinie

eintritt, verschwinden die harten Schiefer und *Sandstein* beschließt das Schichtensystem als drittes mächtiges Hauptglied desselben. Früher war die Lage der Parallelmassen so bestimmt, daß das nach der Gränze zu gerichtete Einschießen in der Berührung bis zur feigern Stellung zunahm; jetzt dagegen vermindert sich der Neigungswinkel eher als er wächst; der Sandstein schießt mit 20—10, ja oft mit noch weniger Graden Neigung unter das Porphyrterrain ein, und dieses verhält sich im Contact ganz und gar wie ein Lager. Und endlich treten die vom Porphyr aus dem Hangenden des Schichtensystemes verdrängten und durch Sandstein ersetzten harten Schiefer zugleich mit Marmor, Granat und Erzen sogleich im *Liegenden* des Schichtensystemes auf, sobald dasselbe dort mit dem Granit in Contact kommt. Mit diesem wiederholt sich bei wegfallendem Schichtensystem und ohne feigere Aufrichtung der zunächst berührenden Schichten derselbe Conflict, wie vorher mit dem Hangendem; ein Conflict, von welchem die Plattform des *Paradiesberges* und *Hörtekollen* ausgezeichnete Beispiele geliefert haben.

Weil sich das Einschießen immer nach der Porphyrgränze richtet, indem es jederzeit rechtwinklig gegen dieselbe ist, so folgt, daß die Streichungslinien dieselbe bogenförmige Biegung darstellen müssen, welche das ganze Terrain in *Asker* und *Lier* zeigt. Nur da, wo sich der Porphyr dem Granite gerade gegenüber befindet, was auf der nördlichen und östlichen Seite von *Vardaasen* der Fall ist, vermag der Granit das Einschießen wiederum gegen sich zu wenden. Bei diesem Bestreben, bei dieser successiven Umbiegung

und Abweichung der Granitgränze von ihrem früheren Parallelismus mit der Porphyrgränze sieht man die harten Schiefer in ganz *horizontalen* Parallelmassen; eine Lage, durch welche der Uebergang aus dem Einschliessen vom Granite weg in das widersinnige nach dem Granite zu vermittelt wird. Man vergleiche hiermit die geognostische Karte, auf welcher *Vardaasen* in *Asker* derjenige Theil vom Granitterrain des *Dramsfiordes* ist, welcher am meisten gegen *Christiania* hervorspringt.

Die angeführten Erscheinungen vernichten gänzlich die Gründe, zufolge welcher das Wegfallen der Parallelmassen das Aufliegen des Kalk-Thonschiefer-Terrains auf dem Granite, und ihr Zufallen das Unterliegen desselben unter letzterem beweisen soll.

Wir verfügen uns zu dem letzten Theile des Terrains, welcher zu *Ringerige* und *Hadeland* gehört, und von folgenden Gesteinen begränzt wird:

1) Von demselben Porphyre, welcher sich in den *Holsfjord* senkte; von hier steigt die Gränzlinie bald wieder aufwärts, läuft in einer Höhe von 300 bis 400 Meter über den Fjordspiegel, und setzt vom oberen Ende des *Steensfiordes* durch unwegsame Waldstrecken nach Norden bis in *Jernagers* Kirchspiel auf *Hadeland* fort.

2) Von granitischen Bildungen in *Jernager*; die Gränzlinie ist eine Fortsetzung der vorigen, wird von dem *Hakedaler* Postwege zwischen *Harestuen* und *Hagerstad* geschnitten, ist aber sonst noch nicht erforscht.

3) Von Gneus, welcher das Terrain in Nordosten und Westen umgiebt; im Thale östlich unterhalb

Overdal an der *Rögenselv*, zwischen *Brambokampen* und *Smedshammer*, so wie zwischen dem südlichen Ende des *Randsfjordes* und dem Gehöfte *Moe* in *Jernager* liegen bekannte Punkte dieser Gränze; sie wird von den Sandmooren (*Sandmoer*) der *Viulelv* unterhalb des *Hönesfoss* bedeckt, und sinkt darauf in den *Tyrifjord*.

Ringeriges und *Hadelands* Areal beträgt, so weit dasselbe aus Kalk, Thonschiefer und Sandstein besteht, ungefähr 8 Quadratmeilen. Das Einschliessen ist in der südlichen Hälfte südöstlich, also vom Gneuse weg und dem Porphyry zu gerichtet, in der nördlichen Hälfte, welche in Westen, Norden und Osten von Gneus eingeschlossen wird, nordwestlich. Da die Gränzen so wenig untersucht sind, so lassen sich keine speciellen Data in Bezug auf Contacts- und Positions-Verhältnisse angeben. Wir nehmen an, dass sie dieselben sind, welche in den übrigen Theilen des Districtes Statt finden.

Krogskovens Porphyrterrain. In Westen und Süden, so wie zum Theil auch in Osten und Norden, wird seine Erstreckung vom Sandsteine in *Asker*, *Eger* und auf *Ringerige* bestimmt; ausserdem wird es von dem Granit-Terrain oberhalb *Christiania* und namentlich in einer Linie begränzt, deren ungefähre Verlauf in der Nähe von *Bogstad* beginnt, von wo sie in *Maridalens* hohe Berggegenden eindringt, und vom *Mellemkollen* aus mit nordwestlicher Richtung nach *Jernagers* Kirchspiel gelangt. Die grösste Länge des Terrains ist ungefähr 6, die Breite 2 — 3 Meilen, das Areal etwa 10 Quadratmeilen.

Der herrschende Porphyr sowohl als seine verschiedenen Modificationen und Uebergänge gleichen vollkommen den Gesteinen in *Tönsbergs* und *Holmestrand's* District. Man sieht Rhombenporphyre, Nadelporphyre, Uebergänge in Mandelsteine, endlich auch thonsteinartige Gebilde und solche fast erdige eisenhaltige Massen, welche von gewissen Modificationen des rothen quarzarmen Sandsteines nicht sehr verschieden zu seyn scheinen. Auf *Gyrihougen*, dem höchsten Punkte des Terrains (600 bis 700 Meter), ist des Porphyrs Grundmasse granitisch feinkörnig, während die Feldspathrhomben röthlichgrau und glasartig (*glasagtig*) mit schwachem labradorischen Farbenspiele erscheinen.

Außer den genannten Bildungen kommt noch Grünstein im Porphyrterrain vor; er bildet feigere Gänge von verschiedener Mächtigkeit, und zeichnet sich hier und da vor dem im Kalk-Thonschiefer auftretenden Grünsteine durch eine gewisse Porosität aus, welche nicht von Blasenräumen, sondern von einer lockern, und anscheinend wenig in einander passenden Combination seiner Krystalle herrührt. Der sogenannte *Mörkgang* *) unter dem *Gyrihougen* ist eine klaffende feigere Kluft im Porphyr von etwa 4 Meter Mächtigkeit, deren Sohle von dergleichen porösem Grünstein gebildet wird, welcher gangförmig aus dem den Porphyr unterteufenden, sehr grobkörnigen Sandsteine aufsteigt.

Die Lagerungsverhältnisse des Terrains scheinen auf den ersten Blick ohne Schwierigkeit bestimmt wer-

*) Zu Deutsch: *finstre Gang*.

den zu können. Man sieht von drei Seiten her die Sandsteinschichten unter den Porphyre einschließen, sieht, wie dieser letztere überall längs der an den genannten drei Orten vollkommen entblößten Contactlinie auf der obersten Sandsteinschicht wie ein Lager auf seinem Liegenden ruht, und es kann, so weit die Beobachtung reicht, gewiß nichts dem Schlusse entgegenstehen, daß der Sandstein die Basis des Terrains bildet, so daß die Oberfläche seiner obersten Parallelmasse als Auflagerungsfläche dient. Allein, ein so großes Sandstein-Ganzes, eine solche muldenförmige Gestaltung der Parallelmassen, wie sie die convergirenden Richtungen des Einschließens voraussetzen würden, wäre bis jetzt in dieser Formation ohne Beispiel. Im Gegentheil hat die Gegend bei *Holmestrand* gezeigt, daß sich der Sandstein keinesweges beharrlich in der Eigenschaft einer Basis wie das Liegende eines Lagers zu behaupten vermag; der Porphyr verhält sich ebendasselbst nicht selten *übergreifend*, ja, er dringt sogar *gangförmig* in den Sandstein ein. Diese Betrachtungen haben wenigstens den Erfolg, daß man es kaum wagt, aus der *äußern* Beschaffenheit des peripherischen Contactes den Schluss zu ziehen, er müsse auf gleiche Weise in den innern Theilen des Terrains Statt finden. Zieht man nun ferner in Erwägung, daß das Auftreten des Sandsteines vielleicht nur ein an das Zusammentreffen des Porphyrs mit dem Kalk-Thonschiefer-Terrain gebundenes Phänomen sey, und daß sich gerade derselbe Porphyr unmittelbar und innig mit der Gneusformation verbunden zeigte *), so

*) Am *Egeberg* und an *Näsodden*.

bleibt es in der That sehr zweifelhaft, ob das Porphyrterrain in jener Centralregion, nach welcher die Richtungen des Fallens convergiren, noch dieselbe Unterlage und dieselbe nach der Regel der Auflagerung gebildete Berührungsfläche habe, wie sie längs seiner Peripherie zu beobachten sind.

Die Contactsverhältnisse mit den granitischen Gesteinen, welche das Porphyrgebiet in dem Theile der Gränze treffen, von welchem der Sandstein ausgeschlossen ist, können kaum von jenen verschieden seyn, welche uns das *Lougenthal* und die Gegend von *Skie's* Kirche kennen lehrte, und welche in Verbindung mit einigen andern Umständen auf eine Juxtaposition schliessen lassen. Directe Beobachtungen sind nicht vorhanden.

Das Granit-Terrain des Christiania-Thales, von Hakedalen, Hurdalen und Toten. Die bisher befolgte Ordnung führt uns aus dem Gebiete des Porphyrs in den District der angränzenden granitischen Gesteine. Sie sind es, welche *Christianias* Bassin im Norden einschliessen, und *Hadelands* Kalk- und Thonschiefer-Terrain berühren; sie verbreiten sich bis nach *Toten* und an den *Mjösen* und nehmen einen Flächenraum von 20—30 Quadratmeilen bei einer Länge von 10—12, und einer Breite von höchstens 4 Meilen ein. Solchergestalt kommt dieses Terrain in der Gröfse dem Granitterrain des *Lougen* sehr nahe, wie es denn auch mit ihm rücksichtlich der Beschaffenheit der Gesteine ganz analog ist.

Unter den vielen verschiedenen Feldspath-Concretionen mit Hornblende, Quarz, Glimmer und

Zirkon, welche, ohne an eine bestimmte Regel gebunden zu seyn, im Terrain auftreten und verschwinden, scheint in den nördlichen Theilen ein reiner, oft grobkörniger Granit am häufigsten zu seyn, so wie der Syenit in der Nähe von *Christiania* gewöhnlich ist. Als untergeordnete Bildungen treten auf:

a) *Syenitporphyr*, *Feldspathporphyr* und *Hornsteinporphyr*; sie erscheinen in der Nähe des Kalk- und Thonschiefer-Gebietes und bilden Uebergänge in Quarzfeldstein oder selbst unmittelbar in die harten Schiefer.

b) *Porphyre*, welche der Gruppe des *Rhombenporphyrs* angehören. Am häufigsten bilden sie auf- und ein-gelagerte Massen von unregelmässiger, jedoch oft scharf begränzter Form, so daß vollkommene Uebergänge in die granitische Structur selten zu seyn scheinen. Der Gipfel von *Vettakollen* bei *Christiania* besteht aus einem zu dieser Klasse gehörigen Porphyr, welcher mit dem im Berge vorherrschenden Syenit durch gegenseitig eindringende Adern und ein wechselseitiges Umschließen der Massen verbunden ist. In einer sporadischen Porphyr-Masse derselben Art, welche ungefähr mitten zwischen *Barnekjernet* und der Spitze der Kuppe im Syenite liegt, sieht man, wie sich die Feldspathrhomben aus dem von der Granitconcretion am weitest entfernten Theile zurückziehen, und ein *schwarzer dichter Kalkkiesel* die *mittlere Partie der Masse* bildet, wie er gewöhnlich im *Christianiathale* auftritt, wo die Rhombenporphyre an den Kalk ohne scharfe Demarcation gränzen.

c) *Magneteisenstein*, meist in Begleitung von Granat, Eisenkies und Kalkspath; er nimmt Räume

von unregelmäßiger Form und sehr verschiedener Mächtigkeit im Granite oder Syenite ein, mit welchen Gesteinen er sich in der Peripherie seiner Concentrations-Massen vermengt. Da jedoch diese Erze gern in der Nähe der anstossenden Kalk-Thonschiefer-Districte auftreten, so geschieht es auch zum Theil, daß sie ihre Lagerstätte in den dem Terrain untergeordneten Feldstein- und Hornstein-Porphyren haben.

Ueber den Kalk, welcher in mächtigen Ablagerungen mitten im Syenite oberhalb des *Sognsvand* in *Agers* Kirchspiel und am *Gar-See* in *Hurdalen* vorkommen soll, wage ich mich nicht bestimmt zu erklären; so wenig, als über die Vermuthung, daß auf *Toten* Serpentin dem Granitterrain untergeordnet vorkomme *).

Der Theil der Terraingränze und der Contacts-Verhältnisse, welcher zugleich *Christiania's* und *Hadelands* Kalkgebiete, so wie *Krogskovens* Porphyry angeht, ist oben verhandelt worden. Wir fügen noch folgende Gränzbestimmungen hinzu: auf *Gjelleraasen* wird der Granit (und Syenit) von Gneus berührt; in *Nittedalen* zieht er sich innerhalb eines Kalk- und Thonschiefer-Terrains zurück, bis er wieder in

*) Diese Vermuthung beruht auf dem Funde einiger losen Serpentinblöcke im Flachlande von *Toten*, deren Heimath nicht im Kalk- und vielleicht eben so wenig im Gneus-Gebiete gesucht werden kann. Die Beobachtung, daß eine mit Thallit stark imprägnirte Varietät von Rhombenporphyr dem Serpentin ähnlich werden kann (?), scheint für die angeführte Vermuthung zu sprechen; denn untergeordneter Rhombenporphyr soll östlich von *Teterud* vorkommen.

Nannestads Kirchspiel mit Gneus zusammentrifft. Ein sicherer Punkt dieses Contactes liegt am südlichen Ende von *Hurdals-Vand*, da wo der Weg von *Eidsvold* zuerst an diesen See hinabsteigt. Von da vermuthet man, daß die Gränzlinie über den *Misberg* läuft, wo der Contact mit dem Gneuse abermals aufhört, und ein neues Versteinerungsterrain vordringt, welches den Granit in einer Linie begränzt, die nördlich durch *Feigring* dem Ufer des *Mjösen* ziemlich parallel läuft, bis sie sich in der Nähe der *Paulsgrube* etwas nach Nordost schwingt, so daß der Granit der *Skreiberge* in den *Mjösen* abfällt. Auf der Nordseite dieser Berge wird der District von Gneus begränzt, indem die Gränze anfangs gegen Südwest, nachher gegen Süden läuft, und ihren Kreislauf auf *Hadeland* beschließt.

Von diesen weitläufigen Strecken sind wir nur im Besitze einer einzigen directen Beobachtung über Contact und Lagerung; allein sie ist um so wichtiger, da sie in einer Gegend, welche am weitesten von jener entfernt ist, wo wir zuerst die eigenthümlichen Verhältnisse des Granites zum Versteinerungsterrain auffanden, das Constante und Gesetzmäßige dieser Verhältnisse bekräftigt. Der ausgezeichnete, aus Feldspath und Quarz bestehende Granit der *Skreiberge* trifft auf dem Gipfel des *Skreikampen* (etwa in 700 Meter Höhe) mit den harten Schiefen von *Feigrings* Kalkterrain zusammen, und dabei wiederholen sich genau dieselben Combinationen, welche die Inseln im *Langesundsfjorde* darboten, mit derselben Evidenz und derselben Zugänglichkeit wie dort; denn die bedeutende Erhebung der Kuppe und ihre freie Lage haben eine eben so vollkommene Entblößung des Fels-

bodens zur Folge, als sie die Seeluft und der Wellenschlag hervorzubringen vermögen. In wiefern die gegenseitige Verflechtung der Massen in einer horizontalen Fläche zur Schau liegt, bedarf sie keines Supplementes der Einbildungskraft, und rücksichtlich der Vorstellung, welche man sich von der Lage und dem Verlaufe der Contact-Zone in der Tiefe zu machen hat, finden sich verticale Felsenwände, welche diese Zone senkrecht ohne eine bestimmte Neigung gegen den Horizont erscheinen lassen.

Nittedalens Kalk- und Thonschiefer-Terrain.
 Ein Theil des Thalbodens zwischen *Nittedalen* und *Hakedalen* wird von schwarzem, mit dichtem grauen Kalksteine wechselndem Thonschiefer gebildet; körniger Kalk und harte Schiefer, theils in der Form von Bandjaspis, theils in Hornsteinporphyr übergehend, schliessen sich an das Schichten-system dieser Gesteine, und constituiren mit ihnen ein schmales, langgestrecktes Terrain, welches von dem zuletzt angeführten Granitdistricte in Westen und von Gneus in Osten eingeschlossen wird. In Süden beginnt dasselbe auf der Nordseite des *Skytteraasen*, und scheint bis hinauf gegen den Häuslerplatz *Fredrikstad* hinter *Väringskolle* zu laufen; unterhalb *Hakedalens* Kirche wendet es sich nach Nordost und erstreckt sich 1 — 2 Meilen weit nach *Nannestads* Kirchspiel, wo es sich zwischen Granit und Gneus auszuheilen scheint. Das herrschende Einschießen ist westlich und nordwestlich, also von der Gneusgränze weg und der Granitgränze zu gekehrt. Uebrigens ist das Terrain analog mit den

übrigen Versteinerungsgebieten in der grossen Strecke um *Christiania*, auf welche wir noch immer zurückblicken.

Feigringens Kalkterrain bildet den letzten District in *Christianias* Territorium; seine Länge erstreckt sich vom *Misberge* in Süden bis zum *Skreikampen* in Norden; seine Breite ist zwischen *Hurdalens* und *Totens* Granit in Westen und dem *Mjösen* in Osten eingeschränkt; specielle Thatfachen zur genaueren Gränzbestimmung sind nicht vorhanden.

Dieses Terrain, in welchem der gewöhnliche graue Versteinerungskalkstein und die harten Schiefer die wichtigsten Gesteine sind, ist eines der reichsten an Erzen. Am *Skreikampen* ist ein ganz bedeutender, von Granat stark durchzogener, und mit der nahen Granitgränze ziemlich paralleler Strich im Gebiete der Schiefer mit Magneteisenstein theils imprägnirt, theils mit derben Massen dieses Erzes erfüllt. Auf der Nordseite des *Misberges* bei *Steenbye* hat man im grauen, feinkörnigen, granathaltigen, und mit Kieselkalk wechselnden Marmor eine Bleigrube betrieben; Bleiglanz und Blende kamen zugleich mit Eisenkies und Kupferkies theils eingesprengt, theils nesterweise in Kalkspath vor, welcher eine gangförmige, feigere Masse im Marmor und in den harten Schiefen zu bilden scheint.

Bei dem Mangel mehr zusammenhängender Beobachtungen sey noch bemerkt, daß ein Einschliessen von 10° — 20° in hor. 6 W für grünliche, röthlichgraue und braunlich schwarze Lagen von grobem Bandjaspis in der Gegend zwischen *Alnäs* und *Norddalen* am *Skreikampen* Statt findet; daß die harten Schiefer die-

ses Einschliessen oberhalb *Norddalen* dahin ändern, dass sie auf *Skreikampen* entweder senkrecht stehen, oder unter sehr grossen Winkeln in hor. 11, also direct gegen den Granit hin fallen; dass die Gneusformation in einem sehr niedrigen Niveau am westlichen Ufer des *Mjösen* ansteht, von wo aus sich *Feigringens* Kalk-terrain plötzlich bis zu *Skreikampens* grösster Höhe erhebt, und endlich, dass die Parallelmassen dieser Gneusbildungen senkrecht in hor. 10 streichen, was beweist, dass die respective Lage der zusammentreffenden Formationen *nicht* übereinstimmend ist.

Wir sind nun, so weit die angestellten Untersuchungen es gestatteten, sämmtliche innerhalb der um *Christiania* angegebenen Gneusgränze combinirte Terrains durchgegangen. Bei einem nochmaligen Ueberblick des Ganzen bemerken wir vorzüglich:

1) Die Gesteine sind entweder solche, welche der Parallelstructur unterworfen sind, (als Schiefer und Lagermassen), oder sie sind Granite, oder Porphyre. Eine vierte, untergeordnete Gruppe bilden die Grünsteingänge.

2) Eine jede der drei Hauptgruppen bildet mehrere, räumlich von einander abgesonderte, aber ihrer Beschaffenheit nach identische Terrains.

3) Ueberreste von wirbellosen Thieren sind zuverlässig in den von Kalk- und Thonschiefer- gebildeten Terrains vorhanden.

4) Alle Gesteine, nicht nur einer und derselben, sondern auch verschiedener Gruppen bilden ohne irgend eine Ausnahme Uebergänge in einander. Die

Uebergangsreihen sind so vollständig, daß Granit mit Versteinerungskalk, Porphyr mit Thonschiefer, und Marmor mit conglomeratartigem Sandsteine verkettet ist. Diese Uebergänge geben den *ersten* Grund zu jener Behauptung, daß sämtliche Terrains in dem bezeichneten Landstriche einem *einzigen unzertrennlichen* Ganzen angehören.

5) Der *zweite* Grund liegt in der Beschaffenheit der Contacts-Verhältnisse, wenn sich zwei ungleichartige Terrains ohne die Uebergangsreihen treffen, welche ihre Differenz allmählig aufheben. Dergleichen Verflechtungen und gegenseitige Durchdringungen der Massen drücken eine eben so innige Connexion, eine eben so vollkommene Gegenseitigkeit aus, als die Uebergänge.

6) Die Granitgruppe und Porphyrgruppe lassen ihre Bildungen *wechselsweis untergeordnet* in ihren respectiven Terrains auftreten, so wie beide auf gleiche Weise in den Versteinerungsgebieten erscheinen. Von diesen letzteren kommt wenigstens Sandstein untergeordnet in den Porphyrgebieten vor. In dieser gegenseitigen Unterordnung, welche sich vielleicht noch weiter erstreckt, ist der *dritte* Grund für die Einheit des Terrains als einer unzertrennlichen Formation enthalten.

7) Für dergleichen in den Districten fremder Gruppen untergeordnet auftretende Massen gelten nicht dieselben Lagerungsgesetze, wie für die selbstständigen Terrains. Der in den Versteinerungsgebieten sporadisch vertheilte Rhomben-Porphyr findet sich eben sowohl *übergreifend*, als *nebenan-* und *unter-gelagert*; ebendasselbst kommen granitische Mas-

sen theils *auf-* theils *ein-gelagert* vor. In den Granitterrains werden die Porphyre gewöhnlich vom Granite oder Syenite, so wie diese wiederum von jenen in ihren Districten *getragen*.

8) Die verschiedenen selbstständigen Terrains können im Ganzen nur als *nebeneinander* gelagert gelten. Die Ausnahme, welche man vielleicht rücksichtlich der Verbindung zwischen Porphyr und Sandstein machen möchte, giebt wenigstens keinen zureichenden Grund für die Annahme, die ganze Gruppe, zu welcher der Sandstein gehört, als eine Porphyrbasis zu betrachten.

9) Die Versteinerungs-Terrains senken ihre Parallelmassen nach einer Regel, an welcher die Qualität und Lage der umgebenden Terrains entweder als Ursache oder als Wirkung Theil hat. Ist ein Porphyrterrain vorhanden, so ist das Einschießen in jedem Falle *gegen dasselbe* gerichtet, und der Neigungswinkel im Contacte übersteigt selten 30° . Liegt also ein Granitterrain dem Porphyr gegenüber, so folgt, daß die Parallelmassen vom Granite *weg* fallen. Hat dagegen ein Granitterrain die Gneusgränze sich gegenüber, so fordert es ein nach sich *zugewendetes* Einschießen, und der Neigungswinkel *wächst bis zur Seigerheit*. Befinden sich die Parallelmassen zwischen zwei gleichlaufenden Granitgränzen, so findet entweder *gar kein*, oder ein mit *den Gränzen paralleles* Einschießen Statt.

10) Ein eben so bestimmtes Verhältniß zu ihren verschiedenen Umgebungen haben die Versteinerungsgebiete darin, daß sie regelmäfsig und zum Theil ausschliessend bei *gewissen Contacten gewisse Bildungen* entwickeln; z. B. Quarzbildungen und eigenthüm-

liche Porphyre in und bei der Gneusgränze; harte Schiefer, Glimmer-Ausfonderungen, Marmor, Granat und Erze in der Nähe der Graniterrains; Sandstein im Contacte mit Porphyrterrains.

11) Bei *Holtebroe* in *Sande* sind die Parallelmassen des Versteinerungsterrains seiger an der Gränze eines Porphyrterrains, und die harten Schiefer treten an der Stelle des Sandsteines auf; zwischen *Skeen* und *Slemdal* schießen die Parallelmassen des Versteinerungsterrains mit geringer Neigung gegen ein Granitterrain ein, und Sandstein erscheint an der Stelle der harten Schiefer. Diese beiden Fälle scheinen der Nothwendigkeit und Allgemeingültigkeit der oben angeführten Regel des Einschießens in Bezug auf diese oder jene Gränz-Bildungen direct zu widersprechen. Und doch sind es gerade diese Fälle, welche den schlagendsten Beweis für die Gültigkeit jener Regel liefern. Denn bei *Holtebroe* stellt der Porphyr im Contacte Granit dar, und bei *Skeen* tritt ein eigener Porphyr aus dem Granitgebiete hervor, um mit dem Sandsteine zusammenzutreffen.

12) Granit und Porphyr wiederholen mit Bildungen der *Gneusgruppe* wenigstens einige der *Combinationen*, welche ihre *innige Verknüpfung* mit den Versteinerungsgebieten bezeichnen.

13) Kalk und Thonschiefer sind nicht *ohne allen Einfluss* auf anstoßende Bildungen der *Gneusgruppe*.

14) Die vollkommene Reciprocität, welche die Connexionen zwischen den Versteinerungsgebieten, dem Granit- und Porphyr-Terrain charakterisiren, ist keinesweges auch auf die Verbindungen mit dem Gneuse ausgedehnt. Könnte man auch sagen, daß sich

Bildungen aus der Granit- und Porphy-Gruppe unterordne, so ist doch kein Beispiel von einem umgekehrten Falle bekannt. Sollte auch das Einschies- sen des Kalkes und Thonschiefers zum Theil durch das Zusammentreffen mit dem Gneuse bestimmt seyn, so verrathen doch die Stellungen der beiderseitigen Parallelmassen gar keine Beziehung.

15) Es ist kein Factum vorhanden, welches der Vorstellung entgegen wäre, daß die Schichtenysteme des Kalkes und Thonschiefers auf der Gneusformation *aufgesetzt* oder *aufgelagert* seyen. Granit, Porphy- und Grünstein dagegen haben nur gezeigt, daß sie bis zu unangeblicher Tiefe in dieselbe eindringen.

V.

Orthokeratit - Kalk und conglomerat - ähnliche Bildungen ausserhalb Christianias Territorium.

Kein Theil von Norwegens Felsboden ist von vollkommen gleicher Beschaffenheit mit dem Districte, welchen der Gneus in einem weiten Umkreise um *Christiania* einschliesst. Am meisten Uebereinstimmung damit zeigt ein anderer, weiter nördlich gelegener Theil von *Agershuus-Stift*, in welchem man wenigstens einige von den Bildungen wieder findet, welche in *Christianias* Territorium auftreten.

Vorzüglich kommt der dunkle dichte Kalkstein mit seinen eigenthümlichen Versteinerungen auf *Hedemarken*, *Toten* und in mehreren Gegenden um den mittleren Theil des *Mjösen* weit verbreitet vor. Vorherrschend ist er in einem Terrain, welches gegen Südwest und Südost scharf von der Gneusformation begränzt wird, während es in Norden keine genau angegebliche Gränze besitzt, weil es daselbst allmählig von verschiedenen Schieferbildungen und conglomeratar-

tigen Gesteinen aufgenommen wird, in welchen es sich zum Theil ganz verliert.

Wir wollen versuchen, diesen Kalk und sein Terrain etwas genauer zu bezeichnen, und nachher seine Connexionen im Norden verfolgen.

Ungefähr von dem Puncte aus, in welchem *Hadeland* und *Toten* auf der östlichen Seite des *Einavand* aneinander gränzen, beginnen zwei Linien, in welchen Gneus die versteinierungshaltigen Bildungen begränzt. Die eine Linie schwingt sich nordöstlich hinab gegen *Balke* auf *Toten*, durchschneidet das Bassin des *Mjösen*, setzt nach Nordosten durch *Stange* und *Rommedal* fort, geht mit einer mehr nördlichen Richtung durch *Leuten*, und tritt in *Elverums* Kirchspiel in *Oesterdalen* ein. Hier verschwinden die Versteinerungen, und der Kalk, in welchem sie auftraten, wird conglomeratartigen Bildungen untergeordnet. Die zweite vom *Einavand* ausgehende Gränzlinie ist unsicherer; indessen läßt sich so viel anführen, daß der *Einavand* selbst und nach ihm die *Hundselv* die Gränze etwa auf 2 Meilen weit nach Norden bezeichnen, daß zwei Contactspuncte in *Lands* Kirchspiel, zwischen der Hauptkirche und *Norbye*, so wie zwischen *Tonvold* und *Oestsind* bekannt sind, und endlich, daß schwarzer, dünnschieferiger Thonschiefer (und Kalk?) noch bei *Hovedlien* unter dem *Söndsfjelde* in *Torpen* vorkommt. Denkt man sich nun noch eine dritte Linie von Osten nach Westen zwischen *Hovedlien* und dem nördlichsten Puncte der bis *Oesterdalen* verfolgten Gränze, so wird ein nach Süden spitz zulauender District abgeschnitten, welchen genau das Ver-

Steinerungsterrain um den mittleren Theil des *Mjösen* einnimmt; die größte Länge beträgt von Osten nach Westen wenigstens 12, von Süden nach Norden ungefähr 6 Meilen, das Areal 30 — 40 Quadratmeilen *).

Der Kalkstein innerhalb dieses Raumes ist vollkommen identisch mit jenem, welcher ein so ausgezeichnetes Formationsglied in *Christianias* Territorium bildet; er ist aschgrau, rauchgrau, schwärzlichgrau, blaulichschwarz, im Bruche dicht und feinsplittrig. Rückfichtlich der Modificationen der Farbe führt Heyerdal, von welchem wir eine mineralogische Beschreibung über *Ringsagers* und *Totens* Kirchspiele besitzen, eine röthlichgraue und ziegelrothe Varietät an. Der Bruch geht hier und da aus dem Dichten in das KrySTALLINISCH-körnige über. Außerdem scheinen die Nüancen und Uebergänge des Hauptcharakters nicht von sehr großem Umfange zu seyn. Der graue dichte Kalkstein umschließt einen Reichthum von Polypiten, Cochlitzen und Conchiten; am häufigsten und bezeichnendsten sind die Orthokeratiten. Die Kalkmassen kommen lagerartig mit Thonschiefer wechselnd vor.

Diese letztere Gesteinsart läßt sich nicht von der gleichnamigen in *Hadeland* und in *Christianias* Bafsin unterscheiden. In ihrer reinsten Form ist sie schwarz, mild, dünnstiefzig; sie zeigt sich zum Theil

*) Heyerdal führt einen aus Gneus bestehenden Bergrücken zwischen *Näs* und *Ringsager* auf *Hedemarken*, also mitten im Terrain an. Topographisk. Statist. Samlinger I, 1, S. 19.

als glänzender Alaunschiefer, und ist oft sehr bituminös; auf der einen Seite verläuft sie sich in die Kalkgebilde, auf der andern wird sie von Kiesel durchdrungen und geht in Quarzfels und Grauwackschiefer über.

Als drittes Hauptglied des Terrains tritt eine Familie von Gesteinen auf, deren Structur mehr oder weniger conglomeratartig ist, und welche sich insgesammt durch Uebergänge aus dem Thonschiefer verfolgen lassen. Man sieht, daß Quarzkörner und Feldspathstücken von der Thonschiefermasse aufgenommen werden, welche dann meist von Kalk durchdrungen ist; die Quarzkörner und Feldspathstücke werden häufiger, die Schieferstructur verschwindet, und das Gestein wird Grauwacke *). Ferner geschieht es, daß sich der Thonschiefer mit Kiesel zu einer homogenen Masse vereinigt, der Thon wird zurückgedrängt, und ein derber dichter Quarzfels kommt zum Vorschein; der Quarz wird körnig abgefondert, der Thon erscheint wiederum zugleich mit Eisengehalt zwischen den Körnern, und das Resultat ist ein vollkommener Sandstein. Vom Sandsteine und der Grauwacke setzt die Uebergangsreihe in eine Concretion fort, in welcher die Quarzkörner die Größe von Wallnüssen übersteigen, während die Zwischenmasse hart, thonschieferartig, oft mit Glimmerblättchen, kleineren Quarzkörnern und scharfkantigem Feldspathe erfüllt ist. Noch eine andere Varietät, und zwar die äußerste in

*) Vom *Fangberg* auf *Hedemarken* sagt v. Buch: Die Felsen bestehen aus schöner und ausgezeichnete Grauwacke; zum erstenmale sah ich sie mit Bestimmtheit in Norwegen. Reise I, S. 169.

der Reihe, zeichnet sich dadurch aus, daß Feldspath und Glimmer zum Theil ganz aus der Zwischenmasse verschwinden, und dagegen in besondern granitischen Concretionen von der Form der Quarznüsse und zwischen denselben vorkommen. Uebrigens sind die weniger bedeutenden Nüancen unzählig.

Diese conglomeratartigen Gesteine sind zum Theil in regelmässigen, ebenen Parallelmassen in das Schichtensystem des Kalkes und Thonschiefers eingeschaltet, am häufigsten jedoch bilden sie ganze Gebirgstrecken, in welchen schmale Kalk- und Thonschiefer-Parallelen untergeordnet auftreten. Wo in dergleichen Strecken das Gestein grobkörnig und sehr quarzreich ist, und die schiefrigen Bildungen fehlen, erscheint gar keine regelmässige Schichten-Absonderung, aus welcher sich Streichen und Fallen bestimmen liesse. Demungeachtet entspricht das Streichen der ganzen Gebirgsmasse dem herrschenden Streichen des Kalkes und Thonschiefers, und solchergestalt werden mächtige parallele Zonen gebildet, deren größte Breite eine halbe, ja wohl eine ganze Meile übersteigt.

Das Einschliessen des Kalkes und Thonschiefers ist beständig nach Norden gerichtet; Abweichungen nach Osten erreichen selten hor. 2, nach Westen dagegen öfters wohl hor. 10. Von südlichem Einschliessen giebt es einige wenige Beispiele, wenn der Neigungswinkel sehr groß ist; die gewöhnliche Neigung schwankt zwischen 50° und 70° .

Die Regel des Einschliessens fordert, daß die Parallelmassen auf einander von Süden nach Norden folgen; da folglich auch die Profile der Zonen in der Süd-nordlinie liegen, so übersieht man die Haupttheile

des Terrains am leichtesten, wenn man in derselben Richtung vorwärts geht.

Die erste große Abtheilung gehört *Toten, Näs, Slange, Rommedal* und *Vang* und wird fast ausschliessend von Kalk und Thonschiefer gebildet. Auch durch *Land* und *Vardal* streicht Kalk. Nördlich von *Oestsind, Vardal* und *Fuurnäs* trifft man die erste mächtige Zone von conglomerirten Felsarten; sie scheint am mächtigsten zwischen *Oestsind* und *Torpen*, geht von da gerade östlich zwischen *Vardal* und *Snertingsdal*, scheint aber auf der andern Seite des *Mjösen* eine etwas nordöstliche Richtung anzunehmen und sich zwischen *Fuurnäs* und *Veldre* in zwei Arme zu theilen. In Norden wird sie von einer Kalkzone mit Thonschiefer begränzt, welche von *Vesttorpens* Plateau östlich über *Oesttorpen* hinab durch *Snertingsdalen* streicht, und das Flachland um *Ringsagers* Hauptkirche bildet; dort scheint auch diese Zone eine Biegung nach Nordosten zu erhalten, und mehr und mehr von der Grauwacke verschmälert zu werden; es ist zweifelhaft, ob sie *Oesterdalen* erreicht.

Hierauf folgen conglomeratartige Bildungen in einer Gebirgsstrecke, welche *Snertingsdalen* von *Biris* Kirchspiel trennt. Gegen Westen, in *Torpen*, werden sie zwischen Kalk verdrückt, nehmen dagegen nach Osten in *Ringsager* an Mächtigkeit zu. An sie schliesst sich die letzte der Kalkzonen, in welchen sich Versteinerungen gefunden haben; sie bildet den Haupttheil von *Biri*, so wie den gegenüber liegenden Strich von *Ringsager*, und ist vielleicht dieselbe, von welcher noch einige Spuren am südlichen Fusse des *Söndsfjeldes*

in *Torpen* auftreten *). Mit dieser Parallelzone hat das Terrain den nördlichen Theil des *Mjösen* erreicht, und berührt *Guldbrandsdalen*; es darf nicht wohl weiter nach Norden ausgedehnt werden, gesetzt auch, daß Versteinerungen in einer höheren Breite entdeckt werden sollten; denn schon *Biri's* und *Ringsagers* Kalkzone nehmen ein geringeres Areal ein, als die conglomeratartigen Bildungen dieser Gegenden **), und der Thonschiefer an den Ufern des *Mjösen* zwischen *Biri* und *Brottum* nimmt lichtere Farben, größere Festigkeit und eine dickere Schieferstructur an, als sie dem Thonschiefer des Versteinerungsgebietes zukommen; er zeigt schon deutlich, daß er einer Reihe angehört, welche vom *Glimmerschiefer* ausgeht.

Außer Kalk, Thonschiefer und der Familie der Grauwacke treten innerhalb des bezeichneten Gebietes noch einige solche Bildungen auf, welche ungeachtet ihrer geringen Mächtigkeit und ihres ganz localen

*) Zwischen *Fjeldaasäter* und der *Vismundelv*, etwa $\frac{1}{4}$ Meile vom *Vismundsee* fand ich denselben blaulichschwarzen, schimmernden Kalk, wie in den *Semsbakken* nördlich von *Svennäs* in *Biri*; und bei *Skinderlien* in *Torpen* einen ähnlichen Kalkstein.
A. d. V.

**) Um dieß zu bemerken, braucht man nur einen Blick auf die Physiognomie der Landschaft zu werfen. Während die südliche Hälfte des Versteinerungsgebietes am *Mjösen* ein fast ununterbrochen cultivirtes Flachland darstellt, so enthält dagegen das nördliche Stück weit mehr hohe und wilde Waldgegenden als angebautes Land. Dieß letztere schränkt sich grösstentheils auf die Thalstrecken ein, welche in den Kalkzonen eingewühlt sind, während sich die Grauwackgebilde eben so den Wirkungen der Wasserströme als den Einflüssen der Cultur widersetzen.
A. d. V.

Vorkommens, doch eine vorzügliche Aufmerksamkeit verdienen. Auf einem feinkörnigen Quarz-Sandsteine in *Vang* und *Ringsager* liegt ein Porphyry, welcher mit den Rhombenporphyren in Christianias Territorium identisch ist. Seine Grundmasse ist röthlich-braun, dicht, eisenthonartig; die größten Feldspath-rhomben übersteigen zwei Centimeter in der Länge, und zeigen sich im Profile als flache Linsen, ganz so wie man sie häufig im Rhombenporphyry in der Nähe des Mandelsteines sieht. Man weiß nicht zuverlässig, ob diese Bildung weiter als auf die beiden Kuppen ausgedehnt ist, welche sie an der *Brumundelv* bildet. In *Leuten* liegen hier und da porphyrtartige Rollsteine, welche anzudeuten scheinen, daß sie sich wiederholt und in diesem Falle an andern Puncten einige Modificationen erleidet. Heyerdal bemerkt, daß der Porphyry der *Brumundelv* mit Sandstein abwechselt und zum Theil von ihm bedeckt wird *).

Porphyrbildungen von andrer Art — ocherhaltiger Quarz und Quarzfeldstein mit Feldspathkry stallen von rectangulären und quadratischen Querschnitten — wurden von Heyerdal auf der Gränze von *Toten* und *Hadeland* gefunden; er bemerkt dabei, daß sie auf Gneus liegen, und identisch mit dem Porphyrylager bei *Bergsöe* und *Vigersund* in *Modum* sind. Folglich entsprechen sie der Hornstein- und Porphyry-Familie, welche wir vor den Rhombenporphyren als dem Kalk-Thonschiefer-Terrain untergeordnet aufgestellt haben.

Zunächst nach den Porphyren scheinen auch gra-

*) A. a. O. S. 44; ich kann in dieser Hinsicht nichts hinzufügen, da ich die Porphyry-Kuppen nur aus der Ferne gesehen habe.

nitische Concretionen auf eine Stelle in gegenwärtigem Terrain Anspruch zu machen. Indem der Postweg über den *Lager - Aa* von *Vang* nach *Leuten* hineinführt, läuft er über einen Granit, welcher zu viel Aehnlichkeit mit jenem der *Skreiberge* hat, als daß er dem Gneuse angehören könnte. Innerhalb des sehr eingeschränkten Raumes, in welchem er entblößt ist, steht kein anderes Gestein an; allein die Masse zeigt daselbst genau dieselbe Unbeständigkeit hinsichtlich des gröberen und feineren Kornes, welche so oft den isolirten Granitpartieen in den Versteinerungsgebieten eigen zu seyn pflegt. Daß wenigstens Hornblendconcretionen von granitischer Structur im Terrain vorkommen, kann als gewiß angenommen werden. Beim Gehöft *Kluke* in *Biri* findet sich grobkörnige schwarze Hornblende mit Glimmer und Eisenkies, welche nur der Kalkzone entweder als Gang oder als eingelagerte Masse angehören kann.

Diese Porphyre undkrySTALLINISCHEN Concretionen sind es, welche in Verbindung mit den organischen Ueberresten beweisen, daß dieselbe Formation, die *Christianias* Territorium bildet, auch den jetzt betrachteten Landstrich um den *Mjösen* zusammensetzt. Der südliche Theil dieses Landstriches ist überdies räumlich so nahe mit dem nördlichen Theile von *Christianias* Territorium verbunden, daß eine abgesonderte Aufstellung desselben nicht füglich scheinen dürfte. Doch wird man sich bald davon überzeugen, daß die Formation einen ganz andern Charakter in ihrem oberen Districte um den *Mjösen* als in jenem um *Christiania* hat, und daß eine künstliche Trennung beider nothwendig geworden seyn würde, wenn nicht

der Gneus der *Skreiberge* eine natürliche Gränze gezogen hätte.

Die letzte Zone des Versteinerungskalkes am *Mjösen* wird von Thonschiefer und Grauwackbildungen begränzt. Schon in dem nördlichen Theile von *Biri* und *Ringsager* beginnen diese Gesteine den Kalk zu verdrängen, mit welchem sie abwechselten. Weiterhin breiten sie sich über einen grossen Theil von *Guldbrandsdalen* aus, und rücken über einen halben Breitengrad nach Norden vor. Bei dieser so weitläufigen Ausdehnung behauptet sich doch immer noch dasselbe Einschliessen, wie im Terrain um den *Mjösen*. Da die Stellung der Parallelmassen in *Guldbrandsdalen* ganz vorzügliche Berücksichtigung verdient, so folgen hier einige specielle Beobachtungen *):

Auf der Gränze von <i>Faaberg</i> und <i>Brottum</i> , Fallen	70°	hor.	12 $\frac{3}{4}$	N.
An der Brücke über die <i>Mesna</i>	—	20°	—	12 $\frac{1}{4}$ -
Oberhalb <i>Sundet</i> in <i>Faaberg</i>	—	80°	—	12 $\frac{3}{4}$ -
Ebendasselbst weiter nördlich	—	40°	—	2 $\frac{1}{4}$ -
Ebendasselbst noch nördlicher	—	80°	—	2 -
Bei <i>Hundefos</i>	—	10°	—	2 $\frac{1}{4}$ -
Bei <i>Kramperud</i> in <i>Oeyer</i>	—	20°	—	11 $\frac{1}{2}$ -
Zwischen <i>Kramperud</i> und <i>Böe</i>	—	30°	—	12 -
Ebendasselbst	—	70°	—	12 $\frac{1}{2}$ -
Zwischen <i>Böe</i> und <i>Kramperud-Säter</i>	—	50°	—	12 -
Ebenda	—	50°	—	12 -
Bei <i>Rognedalssveen</i> zwischen <i>Oeyer</i> und <i>Trette</i>	—	70°	—	12 $\frac{1}{4}$ -
Bei <i>Stav</i> in <i>Trette</i>	—	60°	—	11 $\frac{3}{4}$ -
Eine halbe Meile nördlich von <i>Stav</i>	—	10°	—	1 $\frac{1}{2}$ -

*) Die angegebenen Punkte liegen in einer Strecke von 7 Meilen von Süden nach Norden.

Noch eine halbe Meile nördlicher	.	Fallen 20° hor. $10\frac{3}{4}$ N.
Noch weiter gegen Norden	.	— 40° — 12 —
Zwischen <i>Fodvang</i> und <i>Rörvig</i> in <i>Ringebos</i>	.	— 20° — $2\frac{1}{4}$ —
In <i>Baglerkleven</i> in <i>Ringebos</i>	.	— $12\frac{1}{4}$ —
Ebenda	.	— $3\frac{1}{2}$ —
Ebenda	.	— $1\frac{3}{4}$ —
Ebenda	.	— $12\frac{3}{4}$ —
In <i>Elstadklev</i> etwas weiter nach Norden	.	— 60° — $10\frac{1}{2}$ —
Bei der Brücke unter <i>Elstadklev</i>	.	— 30° — $12\frac{3}{4}$ —

Eine Regel, zufolge welcher sich die Parallelmassen nach Norden senken, ist also nicht zu verkennen. Die Abweichungen, welche aufeinander in keiner bestimmten Ordnung folgen, und oft innerhalb eines kleinen Raumes zusammengedrängt sind, scheinen jederzeit die Folge localer Krümmungen der Parallelmassen zu seyn. Diese Biegungen scheinen sogar ein partielles südliches Einschleifen zur Folge zu haben, wie auf dem Profile Fig. 8 tab. VI, welches eine Abwechslung von Thonschiefer und Grauwacke am Uferlande des *Mjösen* zwischen *Svennäs* und *Roterud* in *Biri* darstellt.

Eine Ausnahme von gröfserer Bedeutung kommt dicht am Postwege oberhalb *Sundet* in *Faaberg* vor. Parallelmassen von schwarzem, dünnschiefrigem Thonschiefer wechseln mit feinkörniger Grauwacke. Nun ist es doch Regel, daß die Schieferlamellen dieselbe Lage als ihre Schichten haben; allein hier ist es nicht so. Die Richtung der Schieferlamellen *schneidet die Contactflächen mit der Grauwacke unter spitzen Winkeln*, und wir haben ein neues Beispiel von jenem merkwürdigen Falle, daß sich zwei verschiedene Parallelsysteme in einer und derselben Combination

vereinigen können. Die Ansichten von zwei verticalen Klippenwänden, in welchen dieß Verhältniß am deutlichsten hervortritt, findet man auf tab. VI Fig. 6 und 7. In der ersten Wand zeigen sich die Schichten selbst horizontal, die oberen Contactflächen des Thonschiefers (a) sind scharf markirt, während sich in den unteren die Schieferlamellen unmerklich in der Grauwacke (b) verlaufen. Die Schichten in der zweiten Klippe sind stark einschließend und weniger regelmäßig. Beide Klippenwände sind unmittelbar mit einander zusammenhängend, und ihre Entfernung übersteigt kaum 5 Meter *).

Was für Einfluß auch die Biegungen der Parallelmassen und das zuletzt angeführte Phänomen auf die Schlüsse haben mögen, welche man aus dem Einschließen und der relativen Stellung der Gesteine zu ziehen pflegt, aus dem normalen Fallen geht doch immer mit Zuverlässigkeit hervor, daß *Guldbrandsdalens* Thonschiefer und Grauwacke demselben großen Parallelsystem angehören, welchem die Zonen am *Mjösen* eingeordnet sind.

Schon in *Biri* begann der Thonschiefer die Charaktere einzubüßen, welche ihn als Begleiter des Orthokeratit-Kalkes auszeichnen. In *Guldbrandsdalen* geht die Veränderung noch weiter, und schreitet mit zunehmender Entfernung von der letzten Versteinerungszone vorwärts. Wohl geschieht es noch, daß der schwarze, milde und dünnschiefrige Thonschiefer

*) Zwischen *Vingnäs* und *Bjerke*, auch in *Faaberg* kann man dasselbe Verhältniß, jedoch nicht so deutlich, beobachten.

sich sehen läßt, aber harte, dickschiefrige, glimmerhaltige Varietäten sind bei weitem gewöhnlicher, und auf den Gränzen von *Oeyer* und *Ringeboe* trifft man schon eine seidenglänzende, dem Glimmerschiefer nah verwandte Varietät. In *Baglerkleven* und *Elstadkleven*, wo der Schiefer ungefähr 7 Meilen nördlicher als die oberste Parallelzone des Versteinerungskalkes streicht, kommt eine stark glimmerglänzende Abänderung und eine andre talkartige Varietät mit viel eingewachsenem Quarz vor.

Verfolgt man die conglomeratartigen Bildungen bis zu dieser Breite, so zeigen auch sie merkliche Veränderungen. Die grobkörnige Quarzconcretion mit großen abgerundeten Geschieben scheint nicht einmal *Guldbrandsdalen* zu erreichen. In *Faaberg* und *Oeyer* tritt feinkörnige Grauwacke auf, die aus klarem, scharfkantigem Quarz und krySTALLINISCHEM Feldspathe in einer dunklen, glimmerhaltigen Thonmasse zusammengesetzt ist. Weiter nördlich zieht sich diese Bildung zurück, und wird von einem dunklen, oft blaulichen Quarz repräsentirt, der theils körnig abgefondert, theils ganz dicht, von unebenem, unvollkommen muschligem Bruche ist. Bei *Rogndalssveen* und auf den Höhen südlich von *Fodvang* sind Striche von geringerer Mächtigkeit zwischen dem Thonschiefer mit granitischen und gneusartigen Stücken von Geschiebiform erfüllt, von welchen die größten mehr als ein Decimeter im Durchmesser haben. Endlich mengt sich Talk in die conglomeratartigen Bildungen. Zwischen *Fodvang* und *Baglerkleven* liegen lose Blöcke, welche aus einem mit bruchstückartigem, grünlichweißem und grauem Talkschiefer erfüllten Wetz-

schiefer bestehen; in den Talkschieferbrocken sind Körner von Quarz und Feldspath eingewachsen. Es ist gewiss, daß diese Blöcke ihre Heimath ganz in der Nähe haben. Die entfernteste Spur von Grauwackbildungen ist vielleicht in den talkartigen Schiefern von *Baglerkleven* zu suchen, in wiefern dieselben nämlich Quarzkörner und wohl auch viel Feldspath umhüllen. Allein hier ist die Conglomerat-Structur gänzlich verschwunden.

Von untergeordneten Bildungen in diesem Thonschiefer- und Grauwacke-District von *Guldbrandsdalen* kommt nur Kalk vor; namentlich in *Ringeboe* oberhalb *Fodvang*. Zwar ist er noch dicht, graulich-schwarz und in der That dem gewöhnlichen Orthokeratitkalke sehr ähnlich, allein einem grauen, glimmerglänzenden Thonschiefer untergeordnet. Er wiederholt sich nicht in einer höheren Breite, und ist als die letzte wirkliche Reminiscenz an das Schichtensystem des *Mjösen* zu betrachten.

Solchergestalt scheinen also die Uebergänge des Thonschiefers, und die Verhältnisse der conglomeratartigen Bildungen und des Kalkes die Erstreckung der Formation zu bestimmen, welche sich durch Versteinerungsterrains auszeichnet. Und wenn eine bestimmte Gränze gezogen werden soll, so würde man vielleicht geneigt seyn, dieselbe mit der ersten Kalkschiefer-Parallele zusammenfallen zu lassen. Aber welche Formation liegt dann jenseit dieser Gränze? Wohin führt endlich diese Reihe von allmäligen Uebergängen, von geneigten Parallelmassen, die so constant nach Norden hin verweisen?

Sie führt zur *Gneusformation*. Noch weiter vorwärts durch einen zweiten halben Breitengrad setzt das groſſe Parallelfyſtem unabgebrochen fort, und erreicht endlich den Gneus von *Dovreſjeld*. Durch v. Buch *) und Hiſinger **) erfahren wir, daſs der Thonſchiefer des ſüdlichen *Guldbrandsdalen* gegen Norden durch *Froen* fortſetzt, und talkartige Bildungen aufnimmt; daſs nachher der Quarz auf den Gränzen von *Froen* und *Vaage* mächtig wird; daſs auf den Quarz Glimmerſchiefer folgt, und endlich am Fuſſe von *Dovre* Gneus zum Vorſchein kommt. Dieſe Reihe iſt gewiſs nach demſelben Typus geformt, welcher ſich in dem Wechsel der Grauwaſſezonen mit Kalk und Thonſchiefer offenbart; die Grauwaſſerparallelen werden jetzt von Talk und Quarz, der Thonſchiefer von Glimmerſchiefer und Gneus repräſentirt; ja, ſogar die Conglomeratſtructur iſt vorhanden; man findet ſie wieder mitten im Gneus, wofür die Darſtellungen der genannten Beobachter über den *Rostenberg* zeugen. Das Einſchieſſen hat in dieſem letzten halben Breitengrade eine Modification erfahren, indem es mehr nordweſtlich als genau nördlich iſt. Am *Rostenberge* ſtehen die Parallelmaſſen ſenkrecht, und hier beginnen andre Verhältniſſe, deren Darſtellung auſſer dem Plane gegenwärtiger Abhandlung liegt ***).

Am Fuſſe von *Dovre* endigt alſo das groſſe Profil, welches an den Gränzen von *Hadeland* beginnt, und durch eine Länge von mehr als 20 geographiſchen

*) Reife I. S. 188 und 196.

**) Anteckningar under resor etc. III. S. 92.

***) Vergl. Naumanns Beiträge II. Cap. 5.

Meilen fortsetzt. Die Haupt-Thatfachen, welche sich an dasselbe knüpfen, sind folgende:

- 1) Die Gesteine in der Linie vom *Einavand* bis in die Gegend des *Rostenberges* bilden ein *einziges, ununterbrochenes Parallelsystem*.
- 2) In dem *südlichen Theile* dieser Linie herrscht die Formation, welche *Christianias Territorium* bildet.
- 3) *Der nördlichste Theil* gehört der *Gneusformation*.
- 4) Im *mittleren Theile* findet ein ganz allmäliger *Uebergang* zwischen beiden Formationen Statt.
- 5) Die Parallelmassen von der *Gneus-Seite* her *lehnen sich constant an die von der Orthokeratit-Kalk-Seite* her.

Indem wir die Thonschiefer und Grauwack-Bildungen durch *Guldbrandsdalen* verfolgten, gingen wir von der Mitte einer Gränzlinie aus, welche vom Fusse des *Söndfjeldes* quer über den *Mjösen* nach *Oesterdalen* gezogen wurde, und betrachteten sonach nur einen einzelnen Strich von Süden nach Norden in einer Gegend, deren Verhältnisse in Westen und Osten zunächst unsre Berücksichtigung fordern. Jedoch sind die betreffenden Beobachtungen nur ganz fragmentarisch.

In der westlich vom *Guldbrandsdalischen* Profile gelegenen Gegend liegt *Söndfjeld*, und zwar so, daß der schwarze Thonschiefer bei *Hovedlien*, welcher dem Versteinerungsterrain in *Torpen* und *Biri* angehört, unmittelbar unter dasselbe einschiefert. Es selbst

besteht aus grauem und röthlichem Grauwackschiefer mit weissen Glimmerblättchen, und aus blaulich-grauem, mehr oder weniger körnig abgefondertem Quarz. Diese Gesteine wechseln mit einander in Parallelmassen, die sich 50° bis 80° nach Nordwesten senken, und dem grossen Schichtenysteme angehören. In dem Quarzgesteine der höchsten Region des Fjeldes (1300 Meter?) wird die Schieferstructur durch schwarze Streifen und Bänder repräsentirt, die aus Hornblende in inniger Verschmelzung mit schwarzem Glimmer zu bestehen scheinen; auch zeigen sich einzelne schwarze Hornblendkrystalle ausserhalb dieser Streifen im Quarze. Wie weit die Gesteine des *Söndfjelds* nach Norden und Westen fortsetzen, ist nicht bekannt, doch ist es wahrscheinlich, dass das Thonschiefer-Grauwack-Terrain in dieser Gegend früher endigt, als in *Guldbrandsdalen*. Nach Nordosten liesse sich eine ununterbrochene Fortsetzung desselben durch *Gusdal* bis *Oeyer* und *Ringboe* annehmen. Allein auf dem *Björgafjeld* in *Gusdal* ist ein Mühlsteinbruch, der nur dem Glimmerschiefer gehören zu können scheint, und es ist bekannt, dass *Gusdals* Kupfererze im Gneusterrain brechen.

Zu den Gesteinen aus *Söndfjelds* Umgebungen scheint eine sehr merkwürdige Bildung zu gehören, von welcher man lose Blöcke in *Lands* und *Vardals* Kirchspielen findet. Einige derselben bestehen aus einer Abwechslung von hartem, quarzartigem Thonschiefer mit reinen Quarzlagen; beider Parallelmassen gleich und ungefähr 1 bis 2 Centimeter mächtig. In andern Blöcken der Art setzen die Quarzlagen nicht lagenartig zwischen dem Schiefer fort, sondern sind

durch Zwischenräume unterbrochen, so daß ihr Profil Reihen von kleinen, stockförmigen Quarzmassen statt stetigen Lagen zeigt; und gleich wie die Lagen selbst oft gebogen vorkommen, so auch die flachen unzusammenhängenden Massen, welche sie repräsentiren. In einer dritten Varietät von Blöcken erscheint der Quarz noch mehr getrennt, die stockförmigen Massen gehen in Mandeln und Kugeln über, und die *schichtenartige Combination ist gegen eine rein conglomeratartige vertauscht*. Die Profile von vier hierher gehörigen Blöcken sind tab. VI Fig. 9 dargestellt.

Söndfjeld kann nur sehr unbestimmt als der äußerste Punct in Westen angegeben werden, an welchem der große Versteinerungsdistrict des *Mjösen* von den darauf folgenden Thonschiefer- und Grauwack-Bildungen begränzt wird. Gegen Osten hatten wir eine bestimmte Gränze, die von *Hedemarken* hinein nach *Oesterdalen* lief. In dieser letztern werden die Parallelzonen von *Ringsager* aus in ihrem Streichen dergestalt abgeschnitten oder verdrückt, daß sie den *Glommen* in *Elverums* Kirchspiel nicht erreichen, und folglich die oberste Zone des Versteinerungskalkes in *Biri* und *Brottum*, wenn anders sie in *Oesterdalen* einzudringen vermag, doch nicht bis in die Thalsohle hervorragt. Von der Höhe dieser Zone in *Elverum* nordwärts bis zum Passe über *Mora* — oder in einer Linie, welche gleichlaufend mit dem Profile durch *Faaberg*, *Oeyer* und *Ringboe* ist, und 6—7 Meilen östlich davon läuft — herrschen conglomeratartige Bildungen und Thonschiefer desselben Parallelsystemes wie in *Guldbrandsdalen*, und die Gesteine setzen ununterbrochen über den breiten Gebirgsrück-

ken zwischen dem *Lougen* und *Glommen* fort. Verschiedene Concretionen von Conglomerat-Structur, meist grobkörniger als *Guldbrandsdalens* Grauwacke, wechseln unter constantem nördlichen und nordwestlichen Einschießen mit schwarzem Thon- und Dach-Schiefer. Glimmer und Quarz mengen sich allmählig in die Schiefergebilde und jenes successive Verschwinden der Charaktere des Orthokeratit-Terrains wiederholt sich. Auf der Südseite des *Morafjelds*, etwa $\frac{1}{2}$ Meile oberhalb *Vestgaard*, ist grauer dichter Kalk im Thonschiefer eingelagert; seine Lage entspricht dergestalt jener des Kalkes bei *Fodvang*, daß beide einer und derselben Parallele anzugehören scheinen *).

Weiter gegen Norden, auf der Höhe des *Morapasses*, hört die Uebereinstimmung zwischen *Oesterdalens* und *Guldbrandsdalens* Profil auf; man trifft einen grünlichweißen, theils glimmerartigen, theils talkartigen Schiefer, der 30° bis 40° in Nordosten einschiefert. Allein die conglomeratartigen Bildungen und Schiefer, welche ihn begleiten, hören deshalb nicht auf. Im Gegentheil breiten sie sich gegen Norden und Osten, ja wohl auch gegen Südosten mit zunehmender Mächtigkeit aus. Aus *Tilas's*, *Hisinger's* und *Hausmann's* Schriften ist es bekannt, daß Sandsteine, Quarz, und conglomeratartige Concretionen die Gegend um den *Fämundsee*, so wie die Reichsgränze zwischen *Oesterdalen* in *Norwegen* und *Dalarne* in *Schweden* constituiren. Es ist außer allem Zweifel, daß die Gesteine in diesem weitläufigen

*) Sollte es wirklich unmöglich seyn, organische Reste in diesen Kalkmassen zu finden? Sie verdienen in dieser Hinsicht die sorgfältigste Untersuchung.

Terrain zusammenhängend und identisch mit jenem im Profile von *Elverum* nach *Mora* sind. Allein fortgesetzte Beobachtungen über ihre Verknüpfung fehlen bis jetzt, und sind zum großen Theil unmöglich. Denn die südlichen und östlichen Theile von *Oesterdalen* sind so mit Wald, Sand und Morast bedeckt, daß der feste Felsboden nur sehr selten zu Tage tritt.

Dies wird zumal sehr fühlbar, wenn man die Contactsverhältnisse des Terrains untersuchen und dessen Grenzen bestimmen will. Vielleicht hat noch Niemand das unmittelbare Zusammentreffen der conglomeratartigen Gebilde mit der Gneusformation beobachtet, und die Grenzen dürften wohl immer sehr ungewiß bleiben. Leopold v. Buch vermuthete, daß die oben angedeutete Linie von *Hedemarken* nach *Oesterdalen* den Glommen zwischen *Aamodt* und *Elverum* schneiden, von da über den südlichen Theil des *Osen-Sees* laufen, und durch *Nedre-Tryssild* zur Reichsgränze fortsetzen dürfte. Beim Eintritte von *Elverum* in *Aamodt* hat man noch Gneus, und etwas weiter aufwärts erscheinen die Grauwackgebilde. In sofern wird also jene Vermuthung bestätigt. Allein auf dem linken *Glommenufer* scheint die Gränzlinie etwas höher nach Norden aufzusteigen, als das Vorkommen des Sandsteines an der Reichsgränze vermuthen läßt; denn man hat neulich gefunden, daß der Gneus bis *Tryssilds* Kirche vordringt, und daß er sich wohl bis hoch hinauf an den *Oensee* zieht *).

*) Eine halbe Meile nördlich von genannter Kirche bricht man Kalk; sollte er vielleicht einer Parallelmasse mit jenem angehören, welchen v. Buch vom *Oensee* her anführt?

Hinsichtlich der nördlichen Gränze läßt sich anführen, daß die conglomeratartigen Bildungen des *Fämundsees* von Glimmerschiefer in einer Linie begrenzt werden, die durch *Tussingdalen* und quer über den Wasserlauf zwischen dem *Feragen*- und *Fämund-See* läuft, von wo sie bald nach *Herjedalen* in Schweden gelangt. Wie sich diese Linie gegen Südwesten verhalte, ist unbekannt, und es bleibt eine interessante Aufgabe für künftige Beobachter, wie der langsame Uebergang aus den Gesteinen des südlichen *Guldbrandsdalen* in *Dovres* Gneus mit dem plötzlichen Auftreten des Glimmerschiefers in *Tussingdalen* zu vereinigen sey.

Eine andre Aufgabe betrifft die Verknüpfung des Terrains mit porphyrartigen und granitischen Bildungen. In dieser Hinsicht verdienen die Porphyre und Syenite *) in *Dalarne* vorzügliche Aufmerksamkeit, wie denn zugleich *Trohnfjelds Diallage*-Concretionen in Betrachtung gezogen werden müßten **).

Außerhalb der Districte von *Christiania* und vom *Mjösen* kennt man bis jetzt kein Versteinerungsterrain in Norwegen.

Dagegen treten Felsarten von Sandstein- und Conglomerat-Structur noch an vielen Orten außerhalb der Territorien auf, welche uns bisher beschäftigten. Wir können folgende Gegenden anführen:

*) Vergl. Hausmanns Reise V. 23tes Stück.

**) Vergl. Esmark im nordischen Archiv v. Pfaff u. Scherer III. 3, 199. A. d. V.

1) *Valders* und *Hallingdal* in *Agershuus-Stift*. Verschiedene conglomeratartige Concretionen, und Bildungen, welche mit dem theils dichten, theils körnig abgefonderten Quarzgesteine *Söndfjelds* und des mittleren *Guldbrandsdalen* identisch sind, kommen in Connexion mit Thonschiefer und mächtigen granitischen Concretionen vor.

2) *Tellemarken* in *Christiansands-Stift*; Quarzgestein, welches weniger von der Gneusformation differirt, als jenes in *Valders*, aber mehr als der Quarz im oberen *Guldbrandsdalen*, ist vorherrschend in einem Terrain, welches unter andern auch conglomeratartige Gesteine aufnimmt.

3) *Sogn* und *Söndfjord* in *Bergenhuus-Stift*. Ein eigenthümliches Sandsteinterrain bildet einen Theil der Inseln am Auslauf des *Sognefjordes* und auf dem Festlande am *Dalsfjorde*.

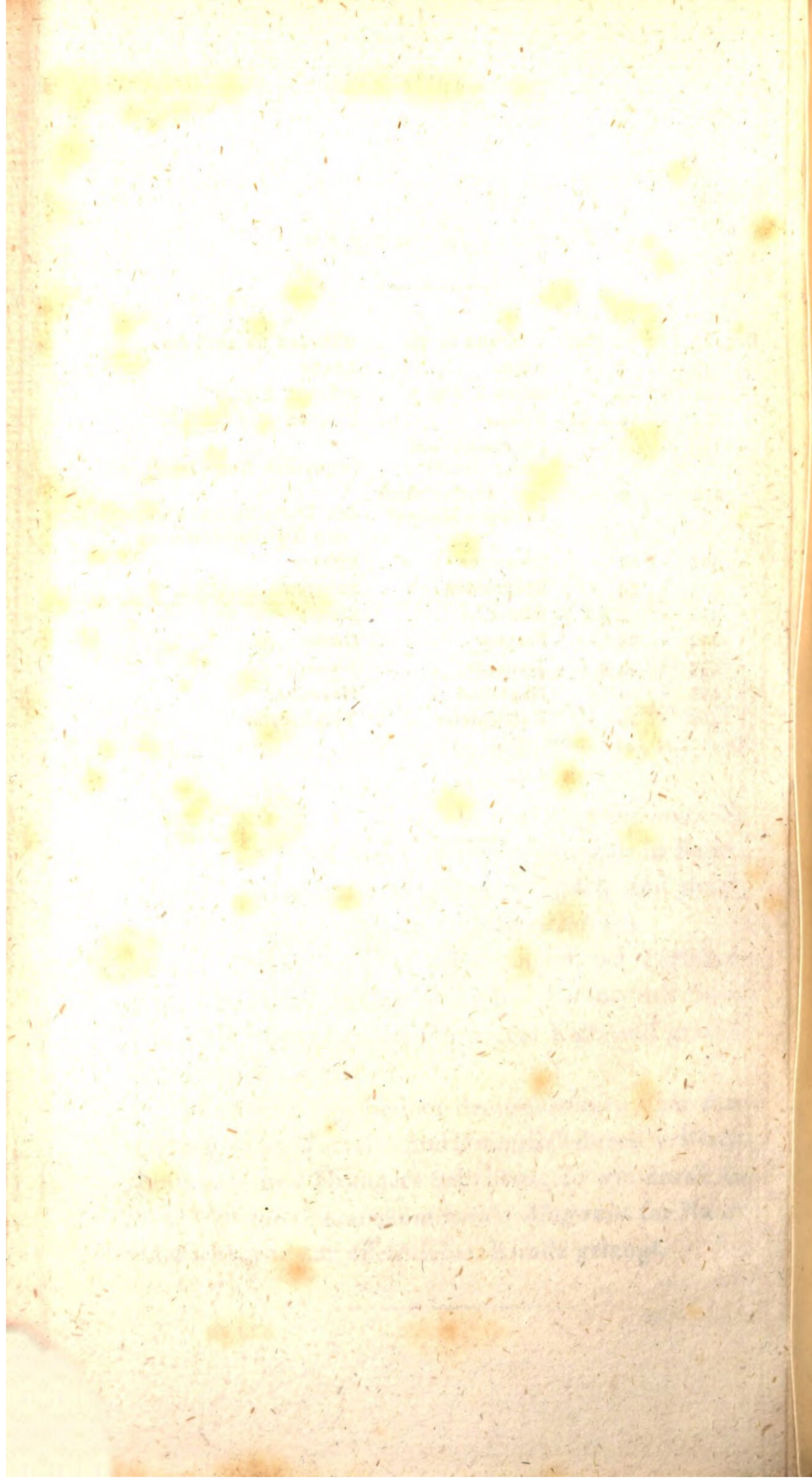
4) Die Gegend südlich um den *Trondhjemsfjord*; sie wird zum Theil von Grauwackbildungen in Begleitung von Thonschiefer und Kalk gebildet, und gleicht dem Terrain im südlichen *Guldbrandsdalen*.

5) *Finmarken*. Ein anscheinend mit *Tellemarkens* Gestein identischer Quarzfels kommt mit Sandstein, mit schwarzem, feinkörnigem Kalk und granitischen Concretionen vor.

Die bisher angestellten Beobachtungen über diese merkwürdigen Terrains sind sämmtlich durch v. Buchs, Naumanns und Hifingers Schriften, so wie durch das in *Christiania* herauskommende *Magazin* for Naturvidenskaberne zur öffentlichen Kunde gelangt.

Verbesserungen.

Pag. 13	Lin. 10	statt: während sie die	.	während sie auch die
- 14	- 7	- Löröe	.	Lövöe
- 21	- 9	- durch c Fig. 7	.	durch b Fig. 7
- 24	- 19 u. 32	- Flecke	.	Flächen
- 154	- 28	- (eigentlich auf Stor - Aröe)	.	(eigentlich Stor - Aröe)
- 270	- 9	- dem krySTALLINISCH körnigen Marmor	.	den krySTALLINISCH körni- gen Kieselconcretionen
- 395	- 29	- Sphäroide	.	Sphäre
- 405	- 24	- Sphäroiden	.	Sphären
- 412	- 4 u. f.	- Stättet	.	Slottet
- 432	- 28	- Porphyr	.	Gneus
- 433	- 24 u. f.	- Jernager	.	Jevnager
- 433	- 29	- Hagerstad	.	Hagenstad
- 460	- 26	- Kalkschiefer	.	Talkschiefer





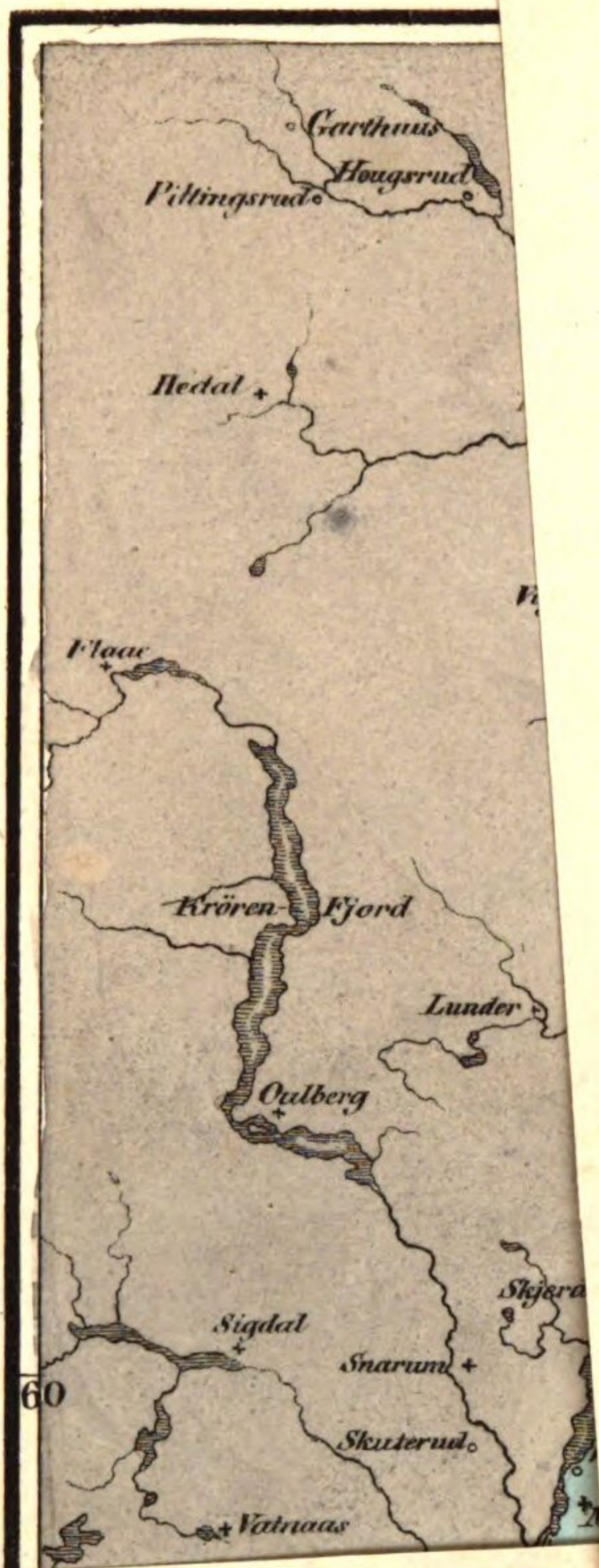
8



גפ

ז





Keilhau, Balthasar Matthias

Darstellung der Übergangs-Formation in Norwegen Mit 7 colorirten
Kupfertafeln

Leipzig 1826

H.sept. 99 q

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10451967-0